

إرنست بيتر فيشر

سحر الكون

تاريخ مختلف للعلوم الطبيعية

ترجمة: د. الياس حاجوج

دراسات علمية

دار نينوى
للدراسات والنشر والتوزيع

سحر الكون

تاريخ مختلف للعلوم الطبيعية

عنوان الكتـــاب: سحر الكون - تاريخ مختلف للعلوم الطبيعية

اســـم المؤلـــف: إرنست بيتر فيشر

اســـم المترجـــم: د. الياس حاجوج

المـوضـــــوع: علوم

عدد الصفحات: 398 ص

القيـــــاس: 14.5 × 21.5 سم

الطبعـة الأولى: 1000 / 2018 م - 1439 هـ

ISBN: 978-9933-38-054-0

دار نينوى
للدراسات والنشر والتوزيع

سورية . دمشق . ص ب 4650

تلفاكس: +963 11 2314511

هاتــف: +963 11 2326985

E-mail: info@ninawa.org
ninawa@scs-net.org
www.ninawa.org

دار نينوى للدراسات والنشر والتوزيع

Ayman ghazaly

العمليات الفنية:

التنضيد والتدقيق والإخراج والطباعة - القسم الفني: دار نينوى

إرنست بيتر فيشر

سحر الكون

تاريخ مختلف للعلوم الطبيعية

ترجمة: د. الياس حاجوج

GOETHE INSTITUT

Litrix.de
GERMAN LITERATURE ONLINE

The translation of this work was supported by Goethe-Institute, which is funded by the German Ministry of Foreign Affairs, within its program Litrix.de.

ERNST PETER FISCHER

DIE VERZAUBERUNG DER WELT

EINE ANDERE GESCHICHTE DER NATURWISSENSCHAFTEN

المؤلّف في سطور:

إرنست بيتر فيشر، مولود في عام ١٩٤٧ في فوبرتال. درس الرياضيات والفيزياء والبيولوجيا وحصل على شهادة الدكتوراه في عام ١٩٧٧ من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا. في عام ١٩٨٧ حصل على درجة الأستاذية في اختصاص تاريخ العلم وعمل في السنوات التالية في التدريس في جامعة كونستانس وجامعة هايدلبرغ. يكتب كمحرّر علمي في مجلات منها مجلة دي فِلت ومجلة فوكَس.

ألّف فيشر كتباً عديدة من بينها الكتب الأكثر رواجاً التعليم الآخر (٢٠٠١) وسيرة حياة ماكس بلانك الفيزيائي (٢٠٠٧). نال فيشر على عمله جوائز عديدة من بينها جائزة سارتوريوس لأكاديمية العلوم في غوتينغن. وقد صدر له أخيراً عن دار نشر بانتيون كتاب لماذا لا يقوّي السبانخ سوى باباي (٢٠١١).

"يشرح إرنست بيتر فيشر للناس كلّ ما يجب معرفته عن العلم"

مجلة دي تسايت

من أجل توماس راثنو،

الصديق المشجِّع.

المحتوى

"من يجيب فيزيائياً وبشكل دقيق إلى حد ما عن السؤال الشائع <لماذا لون السماء أزرق؟> - بأن يقول إن الأمر يتعلق بالضوء الذي ينتثر بوجود الجسيمات الدقيقة في الجوّ، ولذلك تغدو شدته متناسبة مع الأسّ أربعة للتواتر، وبما أن الضوء الأزرق هو الأعلى تواتراً، فإن هذا اللون هو الذي يسود -، لن يجني سوى الملل والاستياء. ولا تنطلق الأسئلة المشوّقة في ذلك إلّا الآن: كيف ينتثر الضوء عند جزيء ما؟ ما هو الجزيء أصلا؟ ولماذا لا تكون الغيوم زرقاء، وإنما بيضاء اللون، وتغدو سوداء قبيل البرق والرعد؟ كيف يتغيّر انتثار الضوء عندما يظهر قوس قزح؟ ولماذا تبدو السماء حين الغروب بلون أحمر ساحر في كثير من الأحيان؟"

أرنست بيتر فيشر واحد من وسطاء العلم الشعبي فائقي الشهرة، يبيّن لنا في هذا الكتاب أنه علينا أن نحافظ على الفضول والدهشة لاسترداد "الشعور بالغموض"، كما سمّاه أينشتاين. إذ لا يوجد تفسير بسيط للأسئلة والظواهر الكبرى في العلم - ما هي قوة الجاذبية؟ ما هو الضوء؟ ما هو الزمن؟ -، لا توجد إجابة واحدة نهائية عنها، وإنما تاريخ يتجدّد باستمرار، و"سرّ عميق" ينبغي اكتشافه. ولا نعيش سحر الكون إلّا عن طريق النفوذ إلى هذا السرّ.

مقدمة

الشعور المفقود

لا يصحّ القول إن الفيزياء
تفسر أسرار الطبيعة وتُنهيها،
وإنما هي تُرجعها إلى أسرار أشد عمقاً.

كارل فريدريش فون فايتْسيكر

أجمل ما يمكن أن يعايشه الإنسان هو الغموض، على حد تعبير ألبرت أينشتاين. ويدعوه أينشتاين بـ"الشعور الأساس الذي يمهّد الطريق أمام العلم والفنّ الحقيقيين". والحق أن هذا الشعور ينعدم عند البشر في هذه الأيام أو يُسلَب منهم بطرق متعددة - حينما نجد أن بعض علماء الاجتماع مثلاً يعلنون أن العلوم الطبيعية التنويرية تُعنى بـ"نزع السحر عن الكون". ويذعن العديد من الصحفيين والإعلاميين لهذا القول الفصل، حينما يوهمون قرّاءهم ومتلقّيهم بمعرفة تتعلق بحياة النحل وإنجازه الرائع، وذلك عن طريق عناوين جريئة مثل "نزع السحر عن الرقص الاهتزازي" - وهي معرفة لا يمكن أن يمتلكوها، ذلك أن الظاهرة المذكورة لم يتم تفسيرها بعد بشكل كامل على الإطلاق. كثيراً ما يتنافس العاملون في وسائل الإعلام والتواصل في عرض وتقديم كلّ ما تستطيع العلوم الطبيعية تفسيره للجمهور، من غير أن يبقى سؤال واحد معلقاً: فيزعمون أن السرطان ينشأ عن تكاثر خلايا منحطّة وشاذّة. وأن الألوان تُدرَك وتُميَّز

بسبب اختلاف أطوال الموجة. وأن التوتّر السطحي للماء ينجم عن شكل الجزيئات. وأن الضوء ينبعث من الذرّات. وأن الطاقة تتحرّر جراء الانشطار والاندماج النوويين. وقِسْ على ذلك.

اشتكى عالم الأدب إريش هيلر قبل بعض الوقت من أن المشاهد الملوّنة القصيرة، التي تعرضها محطّات التلفزة على أنها تفسير علمي للفيروسات وتأثيراتها مثلاً، تكاد لا تتضمّن أي فهم أو استيعاب للموضوع، وإنما غالباً ما يجد المشاهدون أنفسهم "بلمح البصر في عالم والت ديزني المفعم بالهراء والسخافات الملوّنة". فالمقاطع الفيلمية الملوّنة المرتبكة والمتخبّطة تسلبهم كلّ شعور بالغموض تمنحه الطبيعة لمن ينظر إليها ويلاحظها عن كثب.

ليس الإنسان كائناً يُطلق أحكاماً عقلانية بالدرجة الأولى، وإنما هو كائن حسّي - حسّاس للجمال - يسعى على نحو بديهي جداً إلى اكتشاف الجمال في الكون. وفي سياق هذا السعي يختبر الإنسان، فيما يختبر، بهجةً بقدرات الضوء المتنوّعة. فالضوء يتلألأ، يشعّ، يضيء، يسطع، يدفّئ، ينير، يلمع، يبرق، يومض، ينعكس، يستقطب، كما يتم إنتاجه وإطلاقه واستخدامه في هذه الأثناء على شكل أشعة ليزر، وذلك بطريقة خاصة في صمّام ضوئي ثنائي القطب مصمَّم ببراعة. يقدّم الضوء، بطريقته، أسراراً كثيرة في متناول الحواس، وهو أمر مغرٍ يخلق الرغبة في معرفة المزيد من الظواهر - هذا إذا لم يتم استبعاد هذه الرغبة في المدرسة مثلاً. إذ يتم في المدرسة إخفاء هذه الظواهر عادةً وراء الخطوط السوداء، التي ترسم بها الكتب المدرسية مسارات الأشعة الضوئية في المناظير أو المجاهر أو المواشير مثلاً وتعرضها. وتشمل خطوط التربويين المستوية هذه، فيما تشمل، قانون الانعكاس، الذي يسقط فيه الضوء على مرآة، ومن العجب أن المرآة أيضاً تبدو كخطّ

أسود كذلك، بحيث يلتقي خطّ أسود بخطّ أسود آخر - مما لا يعود له أيّ علاقة نهائياً بما يراه الأطفال. ومع هذه الخطوط السوداء يكون كلّ شيء قد بات واضحاً، ويكون قد تم تفسير كلّ شيء ووضعه في صيغة علمية يُسأَل عنها في الامتحانات بوصفها معرفة.

ولا يلاحظ أحد أنه يتم القضاء في تلك الأثناء على الفهم الممتع والاستيعاب البهيج ويُنزَع كلّ سحر عن الضوء. فمع هذه الخطوط السوداء لعلم التربية يختفي الفضول الجماعي عن التلاميذ تجاه المظهر الجميل للضوء؛ وعلى ما يبدو فإن عقل الباحثين البارد والصارم يطالب بضحيته. غير أن ما يفلح فيه الفيزيائيون وغيرهم من العلماء ويشغل بالهم واهتمامهم ليس له أدنى علاقة بعرْض أو توصيف يُزعَم أنه علمي. من يخُض في رؤاهم وتطلّعاتهم يلحظ كم تبعد عن الحقيقة هذه الفكرةُ الغريبة العجيبة المتمثّلة في نزع السحر عن العالم عن طريق العلوم الطبيعية. وقد أخذ "التاريخ المختلف للعلوم الطبيعية"، الذي نعرضه في هذا الكتاب، على عاتقه دعم هذا الإثبات وتوضيحه ببعض الأمثلة.

كما سنبيّن، فإن تفسير العلوم الطبيعية للكون يزيد من الغموض فيه ويقود بالتالي إلى إضفاء السحر عليه وإلى إحساسنا بالحماس والنشوة. لا يتعلق الأمر في العلوم الطبيعية بأيّ حال بـ"حركة جماعية متثاقلة ومجهولة الهوية" لا تستطيع إدراك سوى "حقائق متدنّية"، كما زعم الفيلسوف الثقافي الأمريكي المعروف فرنسيس جورج شتانير في كتابه قواعد الخلق الصادر في عام ٢٠٠١. بل على العكس: تُعدّ العمليات الخلّاقة قضية بنيوية أساسية بالنسبة للكثير من التطوّرات في العلوم الطبيعية. فهي لا تتكوّن من

اكتشافات بسيطة (بمعنى كشف النقاب عن معطيات موجودة)، وإنما هي تثبت، عند النظر إليها عن كثب، أنها نتاج حرّ للفكر البشري.

لا شك في أن فيزيائيين مثل كارل فريدريش فون فايتْسيكر عرفوا منذ عقود كيف يميّزون بين الحقائق العميقة والحقائق البسيطة في مجالات عملهم. فإذا كان نقيض الحقيقة البسيطة - الإلكترونات تحمل شحنة كهربائية - هو خاطئ، فإن نقيض الحقيقة العميقة - الإلكترونات تتحرّك بوصفها جسيمات دقيقة - هو حقيقة جديدة: ألا وهي أن الإلكترونات تُبدي صفات الأمواج.

كان حاضراً في ذهن عالم الفيزياء فون فايتْسيكر في حينه الاستقرار الغامض للذرّات مثلاً، والذي علّلته الفيزياء أولاً بضرورة القفزات الكمومية بين الحالات المستقرّة، ومن ثم بالأشكال التي تتّخذها الذرّات أثناء ذلك. مع أن هذا التفسير كان مفيداً في مسار الفيزياء اللاحق، إلّا أن أحداً لن يزعم أن السرّ الأصلي قد تم كشفه وتفسيره كلياً. بل من المرجَّح أن بإمكان كلّ من يرغب في الرؤية أن يرى أن لغز الذرّات أصبح بذلك أشد عمقاً وأنه بقي مسألة معلقة إجمالاً حتى وقتنا الحاضر.

حقائق العلم:

لا بد من المغامرة وصياغة عشر حقائق يعود الفضل فيها إلى باحثي الطبيعة - علماً بأن المؤلّف ليس في حاجة إلى الإشارة إلى أن المناداة بالحقائق ليست من أهداف العلم الأصلية بأيّ حال من الأحوال، على غرار ما تفعل الأديان مثلاً. فالعلم يبغي عن طريق المعرفة مضاعفة

البهجة بإدراك الكون من جهة، وتيسير حياة البشر من جهة أخرى. وقد ظهرت في رحلة البحث عن المعرفة ذات الصلة، لحسن الحظ، معارف ورؤى تستحق أن يُضفى عليها طابع الحقائق. وبما أنها سوف تظهر كلها في السياق اللاحق للكتاب، فلا حاجة لشرحها هنا، وإنما أكتفي بذكر بعض منها فيما يلي:

١- لا يمكن القضاء على الطاقة.

٢- ليست الذرّات أشياء؛ فهي تحظى بشكلها من قبل البشر الذين يتلاقون بذلك في قلب الكون.

٣- الكون متناهٍ ولكنه لامحدود.

٤- الحقيقة كلّ لا يتجزّأ.

٥- الكون مليء بالاحتمالات؛ فهو ليس كل ما هو واقع وحسب، بل كلّ ما هو ممكن الوقوع.

٦- البشر متفرّجون وممثّلون في مسرح الكون، الذي تدور فيه أحداث دراما الحياة.

٧- لكلّ توصيف للحقيقة توصيف ثانٍ، مساوٍ له في الحقوق وإن كان يناقضه.

٨- لا يمكن فهم الحياة إلّا في ضوء التطوّر، وهي تنتج نفسها بنفسها في إطار عملية خلّاقة.

٩- يتطلّب توصيف للحقيقيّ بعداً غير حقيقيّ (خياليّ).

١٠- كلّ البشر مسؤولون عن تبعات العلم، ذلك أن تاريخهم ينشأ عنها؛ ومن لا يفهم العلم لا يفهم نفسه.

السقوط الحرّ

تتجلّى فكرة الحقيقة العميقة بصورة مباشرة وسهلة حينما يتأمّل المرء المثال البسيط المتمثّل في السقوط الحرّ، والذي سبق أن أمعن التفكير فيه فلاسفة العصور القديمة مثل أرسطوطالس. وقد كان نصّ السؤال ولا يزال كما يلي: لماذا تسقط الأشياء نحو الأسفل إلى الأرض؟ علماً بأنه لا يُسمَح بالمعلومة التي يصيح لها الصغار في رياض الأطفال ويبتسم لها الكبار حين يسمعونها، والتي مفادها أن الأشياء تسقط نحو الأسفل لسبب بسيط هو أن الأشياء التي تسقط نحو الأعلى اختفت من زمن طويل.

اعتقد أرسطوطالس أن مشكلة سقوط الأشياء إلى الأرض دوماً يمكن حلّها من خلال وجود هدف ما، وهكذا افترض أن لكلّ الأشياء مكان محدّد في هذا الكون، وأن المكان المحدّد الخاص بالأشياء الساقطة إلى الأرض يقع في الأسفل، أي على الأرض. وقد استغرق الأمر زمناً طويلاً إلى أن حلّ تفسير أفضل محلّ هذا التفسير الذي لم يُعدّ تفسيراً علمياً حقاً بالمعنى الحديث. وقد جاء هذا التفسير الأفضل على يد البريطاني إسحق نيوتن، الذي بحث في أواخر القرن السابع عشر عن مبرّر أكثر من بحثه عن سبب للواقعة التي مفادها أن التفّاح يسقط من الأشجار إلى الأرض، حينما تُهزّ أغصانها، بينما يبقى القمر في السماء ويسير في مداره بهدوء من غير أن يهوي من هناك إلى الأرض أو حتى على رؤوس البشر.

طوّر نيوتن عموماً علماً للقوى التي تؤدي إلى الحركة، وأطلق على القوة، التي تجعل من تفّاحة على الشجرة حبّة فاكهة ساقطة، تسمية الجاذبية الأرضية أو قوة الجاذبية. ويُعدّ السؤال المطروح أعلاه مُجاباً عنه منذ ذلك الحين. وهكذا يتعلّم التلاميذ في المدارس أن الأشياء التي تسقط إلى الأرض

يتم سحبها من قبل الأرض وجاذبيتها، وبذلك تُعدّ المشكلة مفسَّرة والسقوط الحرّ منزوعاً عنه السحر. غير أن من يفكّر على هذا النحو يظنّ أنه يفكّر ليس إلّا، ذلك أن العلم استطاع في شخص نيوتن أن يقدّم ما هو أفضل بكثير. فقد أفلح العلم في هذا المثال بشكل مثالي في ما يعزوه له فون فايتْسيكر كفضل عام: إذ أرجع غموض السقوط الحرّ إلى سرّ قوة الجاذبية الأشد عمقاً. أم أن هناك من يرى أن الجاذبية الأرضية ليست سرّاً؟

من يرَ ذلك، هو مدعوّ إلى تفسير ما يلي باقتضاب وبطريقة مفهومة: أولاً: كيفية نشوء قوة الجاذبية؛ ثانياً: الطريقة التي تمارس بها الأرض وكتلتها هذا التأثير؛ ثالثاً: كيفية وصولها إلى أشيائها في الأعلى، حتى عندما تتحرّك هذه الأشياء في السماء كالطائرات وفي مدارها كالقمر. كيف تتحوّل كتلة خاملة إلى قوة دافعة؟ وكيف تقهر المسافات في جميع الأبعاد والاتّجاهات؟ من المرجّح أن معظم البشر - بمن فيهم الغالبية العظمى من مقدّمي البرامج العلمية - يندرجون في هذه الخانة، وسوف تكون هذه هي الحال مع كلّ التفسيرات تقريباً التي يقدّمونها، حينما يُطرَح عليهم السؤال الذي يتلو أيّ تفسير. علماً بأن السؤال التالي سوف يطرح نفسه على الدوام. لا نهاية للدهشة. وهذا موضوع الكتاب الذي بين أيدينا. ليست ظواهر الطبيعة وحدها مليئة بالأسرار، وإنما التفسيرات التي تقدّمها لها وتناقشها العلوم الطبيعية أيضاً.

نزع السحر عن ظاهرة نزع السحر:

"نزع السحر عن العالم" - هذه العبارة التي كثر استخدامها وانتقادها حتى الآن، عُرِفَت وانتشرت في مطلع القرن العشرين عن طريق محاضرة

حملت عنواناً أسطورياً. تكلّم ماكس فيبر في هذه المحاضرة لأول مرة عن "العلم بوصفه حرفة". وقد نُشِرَ نصّ المحاضرة في عام ١٩١٩ على شكل كتاب لا يزال متوافراً إلى اليوم في إصدارات عدة. يتحدّث فيبر في هذه المحاضرة عن "الدعوة الداخلية إلى العلم"، ويشدّد على أن "لا قيمة لأيّ شيء بالنسبة للإنسان ما لم يستطعْ أن يفعله بشغف". يعمل الكثير من العلماء على هذا النحو في الواقع، علماً بأن ألبرت أينشتاين يُعدّ من معاصري ماكس فيبر. كما كان من بين فطاحل ذلك الوقت ماكس بلانك، الذي تدين له البشرية بمفهوم القفزة الكمومية الغامض. وقد جعل الثنائي بلانك وأينشتاين عالم إنسانياتٍ واحد على الأقل، وهو اللاهوتي أدولف فون هارناك (١٨٥١ - ١٩٣٠)، يدرك لماذا لم يعدْ يوجد أيّ فيلسوف جدير بالذكر في ألمانيا مع بداية القرن العشرين. فبرأي هارناك كان الفلاسفة ولا يزالون موجودين، سوى أنهم يزاولون عملهم منذ زمن طويل في كلّية أخرى، ألا وهي كلّية العلوم الفيزيائية.

يُلقي فيبر محاضرته وقت أضفت فيه جمعية القيصر فيلهلم لتنمية العلوم (والتي لا تزال قائمة إلى اليوم تحت مسمّى جمعية ماكس بلانك) الصفة الاحترافية على العلوم جاعلةً منها حرفة منذ عام ١٩١١. على أن العقلنة المتزايدة للكثير من المجريات عن طريق العلم والتقنية ذات التوجّه العلمي لم تتماشَ، بحسب فيبر، مع "معرفة أوسع بظروف حياة الناس". وبغية توضيح هذا الأمر يقارن بين مستمعيه من جهة والهنود الحمر وشعب الهوتنتوت في أفريقيا، والذين يصفهم بـ"الشعوب البدائية" - على غرار ما كان مألوفاً في ذلك الوقت.

وعلى حد قول فيبر فإن هذه "الشعوب البدائية" تعرف عن أدواتها وعُددها اليدوية بالفعل أكثر مما يعرفه طلّابه الحاضرون في القاعة عن هندسة الترام الذي استقلّوه لحضور المحاضرة. ونقص المعرفة، بحسب فيبر، لا يسبّب الإزعاج، ذلك أن البشر في المجتمعات المتحضّرة يتوافرون على شيء آخر، ألا وهو الثقة في كونهم قادرين على الحصول على هذه المعرفة من الخبراء عند الضرورة. وقد جاء في محاضرته في هذا السياق حرفياً ما يلي:

> هكذا فإن العقلنة وإعطاء الطابع الفكري المتزايدين لا يعنيان معرفة عامة متزايدة بظروف الحياة التي يعيش الناس في ظلّها. وإنما يعنيان شيئاً آخر: معرفة أن بإمكان المرء، أو الاعتقاد أن بإمكانه أن يعلم في أيّ وقت، شريطة أن تكون لديه الرغبة في أن يعلم؛ أي أنه لا توجد من حيث المبدأ أيّ قوة سرّية وغير مقدَّرة ومحسوبة تدخل في اللعبة، بل بإمكان المرء أن يسيطر على كلّ الأشياء ويتحكّم بها – من حيث المبدأ – عن طريق تقديرها العقلي وحسابها. بيد أن هذا يعني: نزع السحر عن العالم. لم يعدْ مقبولاً اللجوء إلى الوسائل السحرية التي كان يلجأ إليها الإنسان البدائي، الذي كانت مثل هذه القوى موجودة بالنسبة له، بهدف السيطرة على الأرواح وتوسّلها. بل إن ما يُنجز هذا هو الوسائل التقنية والتقدير العقلي. وهذا يعني في المقام الأول العقلنة من حيث هي كذلك.

لم يصغْ فيبر مصطلح "نزع السحر عن العالم"، بل كان مصطلحاً متداولاً مسبقاً ارتباطاً بـ"رفع يد الكنيسة" عن الكون في سياق لاهوتي. ولكن هذا المصطلح قوي التأثير سوف يلتقطه فيلسوفا علم الاجتماع ماكس هوركهايمر وتيودور أدورنو في مؤلّفهما **جدلية التنوير**، الذي يتبنّيان فيه الفرضية القائلة إن "برنامج التنوير" كان بمثابة "نزع السحر عن العالم". ونتيجة لذلك تطوّر نموذج "القابلية للتقدير" إلى "منظومة تفسير العالم"، حيث يقوم "العقل الآلي" الخالص، في ظلّ إملاء السيطرة الشاملة على الطبيعة، بإخضاع الأفراد المفكّرين لإكراهات الاقتصاد والتكنولوجيا ويحوّلهم إلى مواضيع.

ولكن لنعدْ إلى محاضرة فيبر. تجدر الملاحظة بدايةً أن فيبر اختار الترام تحديداً كمثال على "العقلنة"، في حين أن العلم من حوله يكتشف أشعة رونتجن والنشاط الإشعاعي والهرمونات والفيتامينات، ويمهّد الطريق أمام عصر المعالجة الكيميائية بالـ سالفارسان*، ويضع النماذج الأولى للذرّة.

يبدو أن فيبر يتبنّى في عروضه الرأي القائل إن ما هو غامض من جهة، وما لا يمكن تقديره وحسابه من جهة أخرى، لهما الدلالة نفسها في العلم. فما يمكن تقديره وحسابه من قبل عالم فيزياء مثلاً، يكفّ عن كونه غامضاً، وما يبقى غامضاً في الطبيعة يكون غير قابل للتقدير والحساب بالنسبة للبحث العلمي.

---

* Salvarsan أو أرسْفينامين: هو أول عقار كيميائي حديث تم إدخاله في مطلع القرن العشرين كعلاج فعّال لداء الزهري – المترجم.

بيد أن هذا غير وارد، كما يبيّن المثال البسيط المذكور في فقرة السقوط الحرّ، الذي يمكن تقديره وحسابه بدقة فائقة، من دون أن يعني ذلك الاْقتراب ولو قيد أنملة من الأسئلة المطروحة أعلاه حول قوة الجاذبية، أو اكتساب شيء من المعرفة فيها. وعلى الرغم من الدقة التي استطاع الدنماركي نيلز بور أن يحسب بها بدءاً من عام ١٩١٣ أنصاف أقطار مدرارات الإلكترونات في الذرّات، فقد بقي غامضاً سبب استقرار البنية الكلّية للذرّة، والذي يتطلّب فيزياء جديدة كلياً - ولكن ما هي هذه الفيزياء الجديدة؟

أضفْ أن مثال الترام مثال واهٍ وركيك. هل يستطيع طلّاب فيبر أن "يعلموا في أيّ وقت" سبب حركة الترام الكهربائي أو كيف يفرمل ثانيةً؟ لا شك في أن هذا الأمر يشترط وجود علّامة في قاعات العلم أو نصّ في مكتبة عامة يمكنه أن يفسّر ما يجري بالضبط في الطبيعة أو في إطار التقنية، حينما تتحوّل الطاقة الكهربائية إلى قوة حركية.

لعل الخبير في هذه الحالة هو مخترع نقل القوة الكهربائي - الحركي، وهو الكرواتي نيكولا تيسلا (١٨٥٦ - ١٩٤٣)، الذي كتب متذكّراً أيام شبابه: "كنت أسأل نفسي يوماً بعد يوم عن ماهية الكهرباء، من غير أن أجد إجابة. ها قد مرّ على ذلك ثمانون عاماً ولا أزال أسأل نفسي السؤال ذاته، ومن غير أن أستطيع تقديم إجابة". ولكن إذا كان الفيزيائيون أنفسهم يجدون صعوبة في التعامل مع قوة الجاذبية إلى اليوم ولا يعرفون ماهيتها؛ إذا كان شخص مثل تيسلا لا يعرف ماهية الكهرباء - وهو يعرف بالمقابل استحالة وجودنا نحن والأرض لولا هذه القوة -، فإن أحداً لا يعرف هذا. بعبارة أخرى: لا يمكن أن يدور الكلام في الواقع عن إمكانية نزع السحر

عن العالم. بل يحق لنا بالفعل أن ندّعي النقيض تماماً، وهو أن المدخل العلمي يقدّم في الحقيقة إسهاماً خاصاً في إضفاء السحر على العالم الذي في متناولنا. وهو يبيّن للبشر كم من الأسرار يكمن في عالم الواقع.

حول مصطلح السرّي:

قبل أن نوضّح كيف يؤدي المدخل العلمي إلى جعل أسرار الطبيعة أشد عمقاً، لا بد من تقديم نبذة عن مصطلح السرّي. والحق أن هذا المصطلح كثيراً ما يرد في المراجع، كما في موسوعة ماير مثلاً، والتي صدرت في لايبزيغ في عام ١٨٨٩، في وقت كان لا يزال يوجد فيه أناس يعتقدون أن علم الفيزياء وصل إلى نهايته. وتشهد على ذلك القصة التي جرت مع ماكس بلانك، حينما لم يكنْ قد تجاوز العشرين من عمره، وقد رواها بلانك بنفسه. ففي النصف الثاني من القرن التاسع عشر نصحه بروفسور علّامة بالفعل بالعدول عن دراسة هذا الفرع، الذي كان بلانك يسعى إلي دراسته، مشيراً إلى أن مواضيع الفيزياء قد جفّت وأن كلّ شيء فيها وصل إلى خواتيمه ولم يتبقَّ سوى بعض اللمسات المفردة هنا وهناك على أبعد تقدير.

لا يمكن إيجاد أيّ إشارة إلى العلوم الطبيعية في الموسوعة، وإنما نقرأ فيها ما يلي: "السرّ (Mysterium ،Akranum)، كلّ ما هو مبهم، خفيّ، غير مفهوم، لا سيما في مسائل الدين. بهذا المعنى فإن مذاهب الثالوث والطبيعة المزدوجة للمسيح على سبيل المثال تُسمّى أسراراً" (إضافة إلى بعض الأمور الأخرى التي لا تبدو واضحة بالضرورة في القرن العشرين، الذي يعيش فيه البشر ويفكّرون حالياً). وبعد مرور مئة عام - أي في ١٩٨٩ - تبقى موسوعة بروكهاوس الصادرة في مانهايم ملتزمة بالبُعد اللاهوتي المعتاد

للأسرار، من دون أن تعرض المسألة بصورة أشد وضوحاً أو حتى بشكل مناسب، حيث نقرأ فيها ما يلي: "السرّ عموماً هو ما لم ينكشفْ (بعد)، وهو أيضاً ما يتملّص من الإدراك العقلي مبدئياً أو بالأحرى يبدو أنه يتملّص من المعرفة العقلية تبعاً للمستوى الذي وصلت إليه العلوم أو أن المعرفة العقلية لا تكفي لإدراكه - في المجال الديني - (Mysterium). يُطلَق على السرّ في علم اللاهوت مسمّى حقيقة، لا يمكن معرفتها إلّا عن طريق الوحي الإلهي وتبقى محاطة بالإبهام والغموض حتى إن أمكن فهمها إلى حد ما بعد هكذا وحي".

إذن، السرّ بوصفه حقيقة - وقد أسهم العلماء أيضاً بقدر كبير في ذلك في القرن العشرين.

لا شك في أن السياق ذو التوجّه العلمي المناقَش هنا يستحق أن توضع حدود عملية تفصل بين السرّي والغامض. ويمكن تحقيق هذا الفصل عن طريق التفريق البسيط القائل إن الألغاز الغامضة لها حلّ نهائي (مكتمل)، بينما للأسرار تاريخ مفتوح (يبقى مفتوحاً). من المعروف أن وجود حلّ صحيح أمر يندرج في إطار التسلية والمتعة في ألغاز الكلمات المتقاطعة، وحينما ينكبّ طالب دكتوراه في البيولوجيا مثلاً على عمله، فهو يرغب في الوصول إلى النهاية بعد شيء من الوقت، ولذلك يمكن القول في حالته أيضاً إن عمله البحثي يتمثّل في حلّ لغز في نطاق العلم وإطاره الفكري. يمكن لهذا اللغز، على سبيل المثال، أن يتمثّل في الإجابة عن السؤال المتعلق بنوعية الإشارات التي تستخدمها الخلايا بغية التواصل بين بعضها البعض ضمن العضوية الحية، ويمكن للإجابة أن تذكر مواد كيميائية أو تيّارات

كهربائية. وبذلك يتم القيام بخطوة أولى - وبالتالي إنجاز أطروحة الدكتوراه في الغالب -، من غير أن تلوح في الأفق نهاية للبحث والتقصّي والاستكشاف. صحيح أن لغز الجزيئات المشاركة في ذلك يكون قد حُلّ، ولكن سرّ التأثير المتبادل والتفاعل الحيوي، الذي تتيحه الخلايا، يظلّ مغرياً كما كان في بداية العمل على الأطروحة، الأمر الذي يساوي إثارة البحث العلمي وجاذبيته كما هو معروف. صحيح أن البحث العلمي يبدأ بحلّ الألغاز على نحو عملي تماماً، ولكنه يقترب إذ ذاك من السرّي أكثر فأكثر.

والحق أن بقاء الأسرار لا يقلّ متعة عن حلّ الألغاز، ويمكن القول إن البشر يعيشون في عالم مليء بالأسرار، وسوف يبقى كذلك. وفي حين أن العلوم الطبيعية لم تستطعْ أن تحظى بهذه الخبرة الأساس إلّا منذ القرن السابع عشر - وهي لم تتّخذْ شكلها الحديث إلّا منذ تلك الأيام -، فقد طوّر الأشخاص المتديّنون في عهود سابقة التصوّر الذي مفاده أنهم يعيشون في "عصر الأسرار"، على حد وصف المؤرّخ دانييل يوتِه للقرون الممتدة بين عامي ١٤٠٠ و١٨٠٠. حتى أنه يتمكّن من التعرّف فيها إلى ما يمكن تسميته "اقتصاد الأسرار"، الذي يشارك فيه كلّ من اليهود والمسيحيين. يتضمّن هذا التعبير الحقيقة القائلة إنه في القرون السابقة واللاحقة لعصر النهضة مورِسَت التجارة بالأسرار العملية التي كانت تتعلق، فيما تتعلق، بإنتاج البارود وصناعة الأسلحة. ولعلنا نسمّيها باللغة المتداولة اليوم المهارة الطبية أو التقنية، التي كان ولا يزال لا بد من دفع ثمنها. وقد وُجِدَ في إيطاليا في القرن السادس عشر مصطلح professori de' secreti، أي الضليعون الاحترافيون بالأسرار.

عرف البشر الأسرار تحت مسمّى Arkanum، حيث كان الكلام يدور على سبيل المثال عن arcana naturae أو arcana mundi، أي أسرار الطبيعة أو أسرار الكون. وإلى جانب الـ Arkanum الشامل كان هناك الثلاثي المؤلّف من Secretum وOccultum وMysterium، وهو الشائع والمفهوم اليوم بصورة عامة. ما من أحد يحتاج إلى ترجمة مصطلح " Top secret" مثلاً؛ أما الـ Okkulte، أو الخفي والمستتر فيعني شيئاً يُترَك في الظلمة وفي حالة من الإبهام والغموض عن عمد ولا يكون في متناول إلّا المطّلعين، بينما يشمل الـ Mysterium في الأصل شيئاً يتعذّر على البشر أن يعرفوه من حيث المبدأ.

يُفترَض أن تعود الكلمة الأخيرة في هذا المقام إلى فيلسوف التنوير عمانوئيل كانط (١٧٢٤ - ١٨٠٤) الذي يتحدّث في مؤلّفه الدين في نطاق العقل المجرد عن السرّ الموجود في سائر الأديان، والذي يعني المقدّس، "صحيح أن كلّ إنسان فرد يعرفه، ولكنه غير معروف علناً" وبالتالي "لا يمكن إبلاغه" بصورة عامة. يسمّي كانط السرّ المقدّس في الدين Mysterium ويميّزه سواء عن المستتر والخفي في الطبيعة (Arkanum) أم عن أسرار (Secreta) السياسة، واللذين يمكن أن يُعرفا علناً وعلى الملأ، إذا ما كانا يقومان على أسباب تعود إلى الخبرة والتجربة وكانا في متناول أبحاث العلم.

يجدر بنا في نهاية المطاف أن نشبك ما قلناه أعلاه مع بداية الفصل ونستحضر من جديد شعور أينشتاين الأساس بما هو غامض. فقد أضاف الفيزيائي الكبير إلى تجربته الشخصية أن إقبال البشر المفعم بالحبّ على

الغموض الممتع يقود إلى الإنتاج الخلّاق، الأمر الذي يعرفونه ويثمّنونه بوصفه علماً وفنّاً. بعبارة أخرى: من يحافظ على رهافة إحساسه المألوفة في رياض الأطفال تجاه الغموض الكامن في الأشياء، من لا يدع هذا الشعور الأساس يُسلَب منه من قبل السلطات التعليمية في المجتمع، سوف يجد في سنّ الرشد بهجة في التفكير العلمي والإبداع الفنّي. والحق أنه يمكن لهذين الشكلين الخلّاقين من الفعل البشري أن يجتمعا معاً، كما سنعرض في هذا الكتاب، وحينما يحدث هذا، تتجلّى الإنسانية التي يسعى إليها وينشدها البشر جميعاً. يبحث البشر عن الغموض ويجدون وسط الوفرة الطريق إلى ذاتهم. وكما عرف الرومانسيون: "إلى أين نحن ذاهبون؟ نحن في طريقنا للعودة إلى ديارنا على الدوام".

الفصل الأول
الأسئلة الكبرى
وتاريخها اللامتناهي

المشكلات الحقيقية لا حلّ لها،

وإنما لها تاريخ.

نيكولاس غوميز دافيّا

حينما كنت فتى صغيراً يذهب إلى المدرسة، علّمونا أن الفلسفة تشتغل بأسئلة لا أجوبة نهائية لها، ولا بد من دراستها ومناقشتها من جديد المرة تلو الأخرى: ما هو العدل؟ ما هي البسالة؟ ما هو التسامح؟ من يُفترَض أن يُطاع؟ وقبل كلّ شيء بالطبع: ما هو الإنسان؟ وما معنى الحياة؟

يدرس سقراط هذه الموضوعات وغيرها ويناقشها في ما عُرِفَ بالحوارات، التي دوّنها أفلاطون، بيد أن معلّم الغرب ليس في ذهنه سوى أن يستأذن بالانصراف مع نهاية كلّ حوار، كمن لا يعرف أو لا يستطيع كلاماً، على أنه يحاول في الغد وبعد غد مجدداً أن يُقدّم لمحدّثه معلومات أو يطرح عليه أسئلة.

وقد وُضِعَت في مقابل لعبة الأفكار الفلسفية المفتوحة هذه العلومُ الطبيعية، التي توصَف بالدقيقة والمُحكَمة وتشتغل، فيما يبدو، بأسئلة يمكن تقديم إجابات واضحة - وقابلة للقياس ما أمكن - عنها، وبالتالي يمكن

أن تُعدّ محسومة ومنتهية: ممّ تتكون المادة؟ (تتكوّن من ذرّات). ما هو الضوء؟ (هو موجة كهراطيسية). ما هي الحياة؟ (هي اجتماع المادة مع قوة مانحة للشكل). كيف تنشأ الألوان؟ (جراء قدرة الضوء على التمظهر بأطوال موجة مختلفة). كيف تتحرّك الأشياء؟ (نتيجة تأثير قوة فيها). لماذا السماء زرقاء اللون؟ (لأن الأمر يتعلق بتناثر الضوء في الغلاف الجوّي، والذي تتناسب شدته مع الأسّ أربعة للتواتر، حيث أن تواتر الضوء الأزرق هو الأعلى).

لا شك في أن الرأي القائل إن أسئلة العلوم الطبيعية تجد إجابات نهائية تترك لنا عندئذٍ أرضاً مُستكشَفة وواضحة كلياً بمعنى الفيلسوفين الجدليين هوركهايمر وأدورنو، مع كلّ ما يترتّب على ذلك من نتائج دنيوية، قد غُذِّيَ ويُغذّى بالحقيقة التي مفادها أن بالإمكان إجراء تجارب في إطار هذا الرأي يتم فيها طرح الأسئلة على الطبيعة، لتقوم هذه الأخيرة بدورها بتقديم الإجابات عنها. من يكرّس نفسه للعلوم الطبيعية، يمتهن الكشف عن الحقيقة في ظلّ شرط التجربة العلمية الصارم والقاسي، كما نقرأ المرة تلو الأخرى - وهو أمر مصيب بالتأكيد وضروري بشدة من أجل تطبيقها العملي.

من يريد مثلاً أن يعرف ما إذا كانت الأشياء الأثقل وزناً تسقط بسرعة أكبر من الأشياء الأخفّ وزناً، حسبه أن يترك حجرين مختلفيّ الكتلة يسقطان من ارتفاع كافٍ، ليجد أنهما يندفعان إلى الأرض بالسرعة نفسها - الأمر الذي يُدهش الملاحظ في الحال ويدفعه إلى البحث عن سبب هذه الخاصية الغريبة فعلاً للأشياء الثقيلة. وقد رأى أرسطوطالس، بحسن فهمه وبعقله السليم، المسألة بصورة مختلفة كلياً؛ فقد ذهب إلى أن الأشياء الثقيلة لا بد أن تسقط بسرعة أكبر من الأشياء الخفيفة، وهو أمر مقنع تلقائياً. من

هنا فقد دام واقع الحال على هذا النحو حتى أيام غاليليو غاليلي، قبل أن يلاحظ المرء خطأ الفيلسوف الإغريقي ويُعمِل ذهنه من جديد.

ومن يريد أن يعرف ما يحدث عند احتراق الأشياء، يمكنه بالطبع أن يقيس وزنها قبل أن تأتي عليها النار. عندئذ يمكنه مقارنة وزنها بوزن الرماد الذي تخلّفه - مما يُفترَض أن يبعث على الدهشة مجدداً، وربما يثير أول تشكيك في الإجابات النهائية الناشئة عن الاستعانة بالقياسات وحدها.

بمعزل عن ذلك تميّز التجربة العلمية بالفعل بين سعي العلوم الطبيعية إلى إيجاد تفسير للكون وبين الجهود والمساعي الفلسفية الموافقة، حيث يحلو للمتفائلين أن يشيروا على الفور إلى عملية غسيل الأواني، التي يقارنونها بالبحث العلمي، على غرار ما فعل نيلز بور أولاً. عند تنظيف الأواني يتم تغطيس الكؤوس والأطباق الوسخة في ماء وسخ ثم فركها بخرقة وسخة، لتكون مع ذلك نظيفة بعد كلّ هذا. وفي حين تعمل العلوم الطبيعية على غرار عملية غسيل الأواني المذكورة، تذهب الفلسفة إلى إمكانية التخلّي عن الماء - التجربة -، وهكذا تواصل فرك الظواهر بمفاهيمها إلى ما لا نهاية، من دون التخلّص كلياً من الوسخ - الغموض - في أيّ وقت. وهو أمر له فائدته أيضاً، والتي تتمثّل في الحوار المتواصل، على غرار ما نعرفه من سقراط.

مهما يكنْ من أمر - تُجيد العلوم الطبيعية الإجابة عن الأسئلة بوضوح وإزالتها من الطريق، وهذه هي قناعة نقّادها ومؤيّديها وأتباعها على حد سواء. ولكن على الرغم من الوقع الجميل لهذا الأمر، فإن هذه النوعية تثبت رداءتها وأثرها السيّئ على السمعة الثقافية والفكرية للعلوم الطبيعية. فكما يقول إريش كيسْتنَر في قصيدته "مهداة إلى سقراط": "هذا هو واقع

الحال،/ الأسئلة هي التي/ ما يتبقّى منها ينشأ./ فكّرْ في سؤال ذلك الطفل،/ <ماذا تفعل الريح إن هي لم تهبّ؟>".

بعبارة أخرى: يُسهم نشاط ما في الثقافة الغربية حينما يطرح أسئلة، مثلما تفعل الفلسفة، ويُظهر الكون بوصفه اجتماع أسرار تغري البشر وتجتذبهم. على أن مشروعاً ما يكفّ عن كونه ثقافة بنظر بعض علماء الاجتماع، إذا ما قدّم إجابات، على غرار ما تفلح فيه العلوم الطبيعية، تتضمّن حتى مكوّنات كمّية، وبذلك يمكن تطبيقها تقنياً. على هذا النحو ينشأ عالم معقلَن ومنزوع عنه السحر ظاهرياً، تعمل فيه أجهزة المذياع والسيّارات وأجهزة الهاتف والكثير من الأشياء الأخرى النافعة في الحياة اليومية وتُستخدَم من قبل أبناء العصر بشكل واسع ومن غير تفكير.

أما أسئلة باحثي الطبيعة فتبقى في ذلك معلّقة إلى الأبد في الواقع، وتكشف عن تاريخها الخاص، ممتدّةً إلى أعماق أبعد وأبعد، حيث تبحث وتتقصّى وتمضي إلى ما لا نهاية. وعلى هذا النحو تُسهم في الثقافة الحية التي تغدو فيها الإنسانية، التي يسعى إليها البشر، ممكنة. يُفترَض بالصفحات التالية أن تبحث وتتقصّى بعض الأسئلة الكبرى المستقاة من ميدان العلوم الطبيعية. ويجب علينا أن نتعلّم أن هذه الأسئلة الكبرى لا حلّ لها في الحقيقة، وإنما لها تاريخ يتجدّد باستمرار ليس إلّا، وهو ما استهلّينا به هذا الفصل. وهذا التاريخ يمكن سرده بصورة جيدة في بعض الحالات.

ما هي قوة الجاذبية؟

من الطبيعي أن هناك أسئلة كبرى أكثر جوهرية مستقاة من علم الفيزياء وأسئلة كبرى أخرى تتعلق بالإنسان: ما هو الضوء؟ ما هي الذرّة؟ ما هي

الحياة؟ ما هي المورّثة؟ و: ما هي الطاقة؟ سوف نتطرق إلى هذه الأسئلة وغيرها في الصفحات التالية، وذلك بعد أن نعرض لموضوع قوة الجاذبية، الذي سبق أن تناولناه في المدخل وله وقع أقرب إلى الابتذال، ولكن بطريقة لا تخلو من المفاجآت كما نأمل.

من المعروف والواضح تماماً بادئ ذي بدء أن الأرض تمارس قوة على الأشياء والأجسام (بما فيها الأجرام السماوية) - على حبّات التفّاح وعلى القمر وعلى البشر أنفسهم على سبيل المثال، علماً بأن قوة الجاذبية تثبت أنها مزعجة أحياناً، وذلك على وجه الخصوص حينما يقف الإنسان على الميزان أو يحاول ممارسة الوثب العالي.

وكما كشف إسحق نيوتن في أواخر القرن السابع عشر فإن كلّ كتلة، وليس الأرض فقط، تمارس قوة الجاذبية هذه، الأمر الذي يقود إلى المعلومة الغريبة التي مفادها أنه ليس الأرض تجذب البشر فقط، وإنما البشر يجذبون الأرض أيضاً – سوى أن هذه الأخيرة تبدو غير متأثّرة بذلك وتكاد لا تمنح سكّانها هذا الامتياز.

على الرغم من كلّ هذا الوضوح فيما يخصّ القدرة المتبادلة للكتل لم يبدُ نيوتن راضياً عن إجاباته على الإطلاق، وإنما حملته قبل كلّ شيء على طرح السؤال عن كيفية استطاعة الأرض بلوغ القمر مثلاً. كيف يصل تأثير الجاذبية الأرضية من سطح الأرض إلى سطح القمر؟ بل كيف يصل هذا التأثير إلى جانب القمر الخلفي البعيد عن الأرض ليتجاوزه إلى مسافات أبعد في الكون؟ وإلى أيّ مدى يمكن الشعور به؟ هل تتوقّف قوة الجاذبية في مكان ما أم أنها تتابع تقدّمها باستمرار؟

لكي نبقى في مثالنا الأصلي نقول إن نيوتن رأى الفراغ الممتد بين الأرض والتفّاحة الساقطة إلى الأرض، ولذلك تصوّر قوة الجاذبية بوصفها تأثيراً عن بعد، واكتفى بذلك هو ومعاصروه. استطاع نيوتن وضع - ابتداع - معادلة وجيهة تبيّن أن القوة، التي تجذب بها كتلتان كلّ منها الأخرى بشكل متبادل، تزداد مع ازدياد حجم الكتلتين؛ الأمر الذي لن يدهش أحداً. هذا ما سبق أن تعلّمتُه في أيام المدرسة: تثبت قوة الجاذبية أنها تتناسب طرداً مع الكتل المشتركة. وكان ثابت الجاذبية في أيام دراستي لا يزال يُعيَّن في دروس الفيزياء. صحيح أن القيمة العددية كانت تخرج خاطئة إلى حد ما، ولكن هذا لم يكنْ يبيّن إلّا أن ثمة قياسات هامة لا بد من إجرائها بدقة أكبر مما قام به أو استطاع القيام به طلّاب المدرسة العليا.

هكذا باتت قوة الجاذبية قيمة يمكن حسابها وقياسها، وبذلك كان لا بد من اعتبار السقوط الحر للأشياء مسألة منزوع عنها السحر. أم أن المرء أراد هنا أن يعرف المزيد وألّا يتوقّف عن طرح الأسئلة؟

صحيح أن نيوتن كان قد تكلّم عن تأثير عن بعد لقوة الجاذبية، إنما بدا له هو نفسه أن هذا ينطوي على شيء ما ركيك ومريب. صحيح أن المرء لم يتقدّمْ في التفكير أبعد من ذلك في أيام نيوتن، ولكن النصف الأول من القرن التاسع عشر بعث الحياة أخيراً في السؤال عن كيفية تأثير القوى عن بعد، وذلك عن طريق إجراء دراسات وأبحاث في ظواهر مختلفة كلياً، وهي الظواهر المعروفة بالكهرباء والمغناطيسية.

أما الملاحظة الحاسمة، التي دفعت الأبحاث قدماً، فقد قدّمها عالم الفيزياء الدنماركي هانس أورشتت حينما لاحظ أن إبرة مغناطيسية قد

غيّرت اتجاهها حينما تم إرسال تيّار كهربائي عبر ناقل بالقرب منها. بصرف النظر عن إمكانية طرح السؤال التالي هنا: ما الذي يتحرّك في السلك الناقل وكيف، حينما يجري تيّار كهربائي فيه؟ فإن المرء يريد أن يعرف على الفور: كيف يحدث التأثير في الإبرة؟ كيف يمكن للكهرباء أن تؤثّر في مغناطيس وتمارس قوتها فيه انطلاقاً من سلك ناقل من دون تماس مباشر مع المغناطيس ومتخطّيةً المسافة التي تفصلها عنه؟

والحق أن الإجابة عن هذا السؤال باتت معروفة اليوم، وهي تعود إلى العالم البريطاني ميشائيل فارادي، الذي اهتدى إلى الفكرة الخلّاقة المتمثّلة في أنه أدخل في علمه مفهوم الحقول. فالتيّار الكهربائي يشيّد حوله حقلاً كهربائياً، والمغناطيس يستجيب للحقل المغناطيسي، مثلما يعرف كلّ من كان ينصت جيداً في دروس الفيزياء. والحق أن جميعنا يعرف كلمة "حقل"، وذلك على الأقل من عبارة "حقل كرة القدم" أو من "حقل اللعب أو الملعب" عموماً - أو حينما يُستشهَد بالكلمة الختامية الشهيرة في رواية إيفي بريست لـ تيودور فونتين، والتي ينطق بها بريست العجوز ومفادها: "هذا حقل واسع". صحيح أن هذا واضح ومفهوم، إنما لا يعني أن ما لاحظه الدنماركي أورشتت بات الآن بهذا الوضوح. على أية حال أمكن القول مع حقول فارادي إن التيّار يشيّد حقلاً كهربائياً عندما يجري، وإن الحقل الكهربائي المتغيّر يتسبّب في نشوء حقل مغناطيسي يبلغ الإبرة ويغيّر وضعيتها.

ولكن مهما كان وقع فكرة الحقل المغناطيسي بسيطاً وجميلاً، إلّا أن فهمها واستيعابها يبدو صعباً. ويمكن استيضاح ذلك إذا ما أنعمنا ذهننا في أن شيئاً

ما هنا غير مرئي يتم إدخاله واستخدامه بهدف تفسير شيء ما مرئي. وهذا ما لم يفعلْه المرء في أيام نيوتن المستنيرة. لا بد من تطوير أسلوب تفكير جديد كلياً للتمكّن من تفسير ظواهر في متناول الحواس، على غرار ما فعل فارادي، أي انطلاقاً من مجال غامض. وأعني هنا المرحلة الثقافية من التاريخ الأوروبي المعروفة بالرومانسية، والتي تعلّم فيها المرء نحو عام ١٨٠٠ وجوب التمييز بين الرؤية بالزوج الأول من العينين (الخارجتين، في الجسد) من جهة، والرؤية بالزوج الثاني من العينين (الداخليتين، في الروح) من جهة أخرى. والحق أن علماء الفيزياء اكتشفوا مع هذه الميزة في عصر الرومانسية، فيما اكتشفوا، ضوءاً غير مرئي - الأشعة فوق البنفسجية والأشعة تحت الحمراء -، كما شرع علماء النفس بالاهتمام بالتفكير اللاواعي - على هيئة أحلام مثلاً. والحق أن فكرة الحقول غير المرئية القادرة على ممارسة تأثير مرئي خطرت لـ فارادي في أيام الرومانسية هذه.

نعود الآن إلى قوة الجاذبية، التي بات حقل الجاذبية مسؤول عنها منذ العصر الرومانسي: فقد أمكن أخيراً إحلال فكرة الأثر اللاحق الذي يتوسّطه الحقل، والتي تبدو أقرب إلى العقل، محلّ فكرة التأثير عن بعد الغريبة.

أما السؤال التالي الذي يطرح نفسه مباشرة فينصّ على ما يلي: ممّ يتكوّن الحقل؟ وهو سؤال هام بالطبع بالنسبة للحقول الكهربائية والمغناطيسية. وتنصّ الإجابة باللغة الاصطلاحية العلمية، التي لن يفهمها من لم يدرسْ الفيزياء، على أن الحقول تتكوّن من جسيمات دقيقة؛ فحقل الجاذبية الأرضية مثلاً يتكوّن من غرافيتونات. لا شك في أن اللعبة المتبادلة الشاقة على الفهم

بين الحقول والجسيمات الدقيقة تُعدّ مسألة هامة وراهنة هذه الأيام، ذلك أن جائزة نوبل في الفيزياء لعام ٢٠١٣ ذهبت إلى باحثَي الجسيمات الدقيقة العالمَين بيتر هيغز وفرانسوا إنغلرت عن "اكتشافهما النظري لآلية تُسهم في فهمنا لمنشأ كتلة الجسيمات دون الذرّية، والتي تم إثباتها وتأكيدها منذ عهد قريب في تجارب أطلس وسي إم إس في مُصادم هاردون الكبير التابع للمنظمة الأوروبية للأبحاث النووية (سيرن) في جنيف"، كما جاء في الحيثيات العلنية لمنح الجائزة. والحق أن عالمَي الفيزياء المحترمَين وضعا في سياق أبحاثهما حقلاً - حقل هيغز - بالفعل تحت ضوء العلم، وهو حقل يُفترَض أن يتكوّن وفقاً للمنطق العام من جسيمات هيغز هذه (بيد أن هذا الأمر يتعذّر فهمه من دون دراسة الفيزياء - لا بل لن يكون فهمه بهذه السهولة حتى على دارس الفيزياء).

يُفترَض أن يتم هنا وقف لعبة التذبذب والتبادل المحيِّرة بين الحقل والجسيم الدقيق، بالإشارة إلى أنه من غير المعقول ببساطة أن نرى في تفسير قوة الجاذبية عن طريق حقل غرافيتوني عملية نزع سحر عن الأشياء. والمسألة تصبح في الحقيقة أشد غموضاً إذا ما توبِعَت، وذلك عن طريق ألبرت أينشتاين. فقد تمكّن هذا الأخير إبان الحرب العالمية الأولى من أن يقدّم توصيفاً فيزيائياً للعالم - للكون - عُرِفَ في أوساط المتخصّصين بنظرية النسبية العامة، وتم تأكيده بشكل مبين في عام ١٩١٩ (بصرف النظر عن العوارض الهامشية أو المظاهر الجانبية التي سبق أن تناولتُها في كتابي الدرَج الخلفي للكون). فقد أسفرت التجارب في ذلك الوقت عن أن الضوء يحافظ على انتشاره بشكل مستقيم ما لم يمرّ بكتلة ما، حيث تدخل اللعبة في

هذه الحالة قوةُ الجاذبية، التي لا تزال مدار حديثنا هنا. وقد تنبّأت نظرية أينشتاين بأن الضوء ينحرف جراء الشمس على سبيل المثال، إنما ليس لأن كتلتها تجذبه مثلما تجذب الأرض تفّاحة. بل الأرجح أن الشمس تمارس تأثيرها (المُثبَت) عن طريق تغيير هندسة المكان من خلال كتلتها الضخمة.

في حين افترض نيوتن، وكلّ من جاء بعده، إمكانية إيجاد الهندسة المستوية والخطّية في كلّ مكان من الكون، أي تلك الهندسة التي دوّنها إقليدس الإغريقي قبل أزمنة بعيدة ولا تزال تُعلَّم وتُمتحَن في المدارس، أثبت أينشتاين أن المكان يمكن أن ينحني جراء الكتل؛ وأن الخطوط بالقرب من الشمس تكفّ عن كونها مستقيمة، مثلما تمتدّ على صحيفة من الورق، وإنما تغدو منحنية كالخطوط الممدودة على سطح كرة. وقد هيّأ هذا الأمر لإثارة حقيقية تمثّلت في رؤية أينشتاين التي مفادها أن هندسة الكون الخاصة هذه هي التي تؤدي إلى نشوء قوة الجاذبية.

حينما تتجاذب كتلتان، فإن هذا يحدث لأن المكان يصبح فاعلاً وينحني على نحو تتّجه معه كلّ من الكتلتين نحو الأخرى، ذلك أن هندسة المكان ترغمهما على اتّباع هذا المسار. من يودّ أن يتصوّر هذه المسألة بوضوح - وبشكل يكاد يكون شديد البساطة - حسبه أن يتخيّل كرة أرضية تندفع من قطبها الشمالي كرتان، فتلتقيان عن القطب الجنوبي، ذلك أن السطح (الهندسة) منحنٍ بحيث لا يبقى أمامهما أيّ طريق آخر. صحيح أن ملاحظاً جاهلاً موجوداً عند القطب الجنوبي سوف يعتقد أن الكرتين تتجاذبان بشكل متبادل بقوة الجاذبية، إلّا أن الكرتين تلتزمان في الواقع بمساريهما الممكنين وحسب، ولا شيء أكثر من ذلك.

متناهٍ ولامحدود:

بذلك تكون الإجابة عن السؤال عن ماهية قوة الجاذبية قد وصلت إلى المستوى أو العمق المعروف اليوم. وهي تنصّ باختصار على أن الأمر يتعلق بتشويه هندسة الزمكان الإقليدية بوجود الكتلة. من لا يزال يرى بعد هذا الكلام أن هذا التفسير ينزع السحر عن الكون، ليوفّرْ على نفسه عناء متابعة القراءة، ذلك أنه "ميت ونور عينيه منطفئ إن جاز التعبير"، على حد تعبير أينشتاين.

هذا يعني أنه لا يزال من الضروري بذل المحاولة لإيقاظ الرغبة في القراءة عند المتعصّبين المحتملين وذوي الرؤوس اليابسة، وذلك عن طريق "النظرة إلى الكون بوصفه كلًّا"، التي استخدمها أينشتاين في كتابه حول نظرية النسبية الخاصة والعامة الصادر لأول مرة في عام ١٩١٦. يناقش إينشتاين في إطار الفصل الأول من هذا الكتاب، والذي يحمل العنوان نفسه "احتمالية الكون المتناهي ولكن غير المحدود"، التي تنبثق عن معرفة أن هندسة الكون تختلف عما كان يُعتقَد سابقاً. فهي ليست هندسة مستوية ومستقيمة في الحقيقة، كما ظنّ إقليدس في العصور القديمة، وإنما هي هندسة منحنية، كما تصوّر عالم الرياضيات الألماني برنارد ريمان لأول مرة في القرن التاسع عشر، والذي بقي اسمه مجهولاً عند الناس.

يعرض أينشتاين في الفصل المذكور كيف يغدو المكان معقولاً وممكناً مع الهندسة الجديدة، فهو كون متناهٍ - مثل سطح كرة -، ولكنه مع ذلك لا يعرف حدوداً - مثل سطح كرة أيضاً، والذي يستطيع الإنسان أن يجول ويطوف عليه كما يشاء من غير أن يقع على نهاية. متناهٍ ولامحدود في آن معاً -

هكذا هو الكون الذي يعيش فيه البشر، ولا تملك هذه الفكرة إلّا أن تكون ساحرة. ومن يجد صعوبة في استيعاب هذه الفكرة، حسبه أن يفكّر في ما يخشاه البشر ويهابونه. يخاف البشر بكلّ تأكيد من أن يصطدموا في مكان ما بحدود منيعة لا يمكن تخطّيها وأن يتم احتجازهم. كما يخافون أيضاً من الفراغ اللانهائي (الذي لا معنى له كذلك). وقد استطاع أينشتاين أن يطرد هذين الخوفين كليهما. والحق أن فيزياءه تقدّم كوناً لا بد أن يعجبنا نحن البشر.

لا شك في أن الكثير من الأسئلة الأخرى تطرح نفسها على الفور في هذا المقام. ما هي الكتلة؟ ما هو المكان الذي يسمح للبشر أن يتجاوروا؟ ما هو الزمان الذي يسمح للأشياء أن تحدث جنباً إلى جنب؟ ثمة فكرة تُناقَش منذ عقود وبشكل جدّي مفادها أن المكان والزمان يدينان بوجودهما إلى انفجار أول، وهو تصوّر لا يبقى غريباً إلّا لأنه بهذا الوضوح تحديداً. وفي هذا السياق يطرح نفسه بإلحاح خاص السؤال عن منشأ الكتلة، والذي يُجاب عنه في الوقت الحاضر بجسيمات هيغز المذكورة، إنما على نحو من البداهة إلى حد تزدحم معه أسئلة جديدة بعد كلّ إجابة.

عفواً، إنه جسيم هيغز

لا شك في أن الأمر يستحق منا أن نسهب قليلاً في جسيمات هيغز وفي حقل هيغز التابع لها، لا سيما أن ثمة نوع من الجدال العام اندلع حول هذا الموضوع. ففي حين تحتفل الفيزياء الرسمية وتُمنَح جائزة نوبل على ما أنجزته، يسعى مراقبون مشكّكون ضمن المشهد العلمي إلى فضح الحدث بكامله على أنه "دجل هيغز" أو "خدعة هيغز". والحق أن الموضوع

يطرح بعض الأمور التي تبعث على التفكير وإعمال الذهن حتى عند الأطراف المحايدة.

لقد جرى تطوير المرتكزات النظرية في البحث عن ذلك الجسيم، الذي سُمِّي لاحقاً باسم الفيزيائي الاسكوتلندي بيتر هيغز، من قبل باحثين عديدين في ستينيات القرن العشرين. وفي عام ٢٠١٢ أثبتت هذه الفرضيات، بعد توظيف أموال طائلة وفي ظلّ مشاركة جيش من العلماء في مركز سيرن للأبحاث بالقرب من جنيف، أنها معقولة ومقبولة ومُقنعة وصالحة عملياً - هذا ما يقوله المسؤولون على كلّ حال، من دون إشارة إلى علامات الاستفهام الكثيرة التي تبقى قائمة حتى بالنسبة للفيزيائيين أو تحديداً بالنسبة لهم. والحق أن آلة الترويج في سيرن لا تبغي انتصاراً من أجل العلم وحسب، بل من أجل أوروبا أيضاً، ذلك أن الأمريكيين توقّفوا على أية حال منذ سنوات عن بناء الآلات العملاقة اللازمة لمثل هذه التجارب. أولاً لأنها غالية ومكلفة أكثر مما ينبغي، وثانياً لأنها لا تقود إلى الله، مثلما وجد المرء نفسه مضطرّاً إلى الإقرار أمام سيناتور أمريكي ربط تخصيص الأموال بذلك تحديداً.

على أنه من غير المفترَض أن يدور الموضوع هنا حول السياسة، وإنما حول العلم الطبيعي، ولهذا بدايةً وقع بسيط كلياً. فقد تبيّن أنه يوجد جسيم دقيق - جسيم هيغز - وهو يتيح وجود الحقل، الذي أدخله هيغز، ويكشف تأثيره. ولا يجوز الانخداع بمثل هذه المصطلحات البسيطة كـ"الجسيم الدقيق" و"الحقل" - مهما دوّر المرء الأمر وقلّبه تبقى الفيزياء المستهدَفة هنا غامضة. بغية إعطاء تصوّر واضح إلى حد ما على الأقل عن

الوظائف التي تُنسَب لحقل هيغز، نقدّم هنا توضيحاً موجزاً: عندما تريد جسيمات دقيقة أخرى - كالإلكترونات على سبيل المثال - أن تتحرّك، يجب أن تفعل ذلك في حقل هيغز هذا، الذي يحتويها ويكبحها ويجعلها خاملة ومتثاقلة، على غرار ما يحدث للإنسان الذي يريد أن يشقّ طريقه عبر الماء، لا عبر الهواء. والحق أن "الخمول أو التثاقل أو القصور الذاتي" هو كلمة السرّ الحاسمة، إذ يتم بها توصيف الخاصية التي تميّز الكتلة. وقد وصف بيتر هيغز نفسه الأمر بقوله إن الكون يشتمل على حقل هيغز كنوع من "شراب الكموم". يمكن لهذا "الشراب" أن يكبح بعض الجسيمات الدقيقة وينخرط معها في حالة من التفاعل أو التأثير المتبادَل. كلما كان ردّ فعل جسيم دقيق على الحقل أقوى، كان سلوكه أقرب إلى سلوك جسيم له كتلة. وفي الوقت نفسه يُدخل الجسيم الدقيق من ناحيته حقلَ هيغز في حالة من التذبذب، الأمر الذي ينعكس بدوره في إنتاج جسيمات هيغز.

إلّا أن جسيم هيغز للأسف ليس بهذه البساطة التي تُصوّره بها بعض وسائل الإعلام، وذلك على الأقل لأن الفيزيائيين يتكلّمون باستمرار عن بوزون هيغز، الأمر لا تعلّق عليه وسائل الإعلام بأكثر من الإشارة إلى أن الأمر يتعلق بأشياء غير واضحة. لا توجد في العالم دون الذرّي بالفعل أيّ جسيمات تتمتّع بصفات كتلك التي نعرفها من الحياة اليومية. فضلاً عن أن البوزونات عبارة عن تشكّلات لا هوية لها، ولذلك لا يمكن تمييزها ولا تظهر إلّا في حالة أكثرية. وهكذا يظلّ الزعم بأن الفيزيائيين قد عثروا على جسيم هيغز (المفرد) زعماً معلّقاً في الفراغ وغير محسوم. "جهد كبير، مخجل، يضيع"، كما جاء في ختام فاوست لـ غوته - على أنني لا أقصد

بـ"الجهد" هنا التجارب المُجراة، بل التفسيرات التي رمت جميعها إلى الوصول بسرعة إلى هدف جزئي، ساكتة في ذلك عن السرّ الذي لا يزال يكمن في قلب المادة. وهو يبقى سرّ الفيزيائيين، الذي يريدون العمل على كشفه وفكّ شيفرته.

ما هو الضوء؟

يا لها من لعبة لانهائية تلك التي تجري مع أسئلة العلوم الطبيعية، التي نطرح منها الآن السؤال عن طبيعة الضوء. والحق أن الانتقال من قوة الجاذبية إلى الضوء يغدو ممكناً عن طريق التجربة المذكورة أعلاه من عام ١٩١٩ من جهة، وعن طريق شخص ألبرت إينشتاين المشترِك فيها من جهة أخرى. صحيح أن هذا الفيزيائي القادم من أولْم يفضّل أن يُقرَن اسمه علانيةً، كسيد عجوز، بنظريتيه في النسبية وبالزمكان التابع لهما، غير أن من نال جائزة نوبل في الفيزياء هو إينشتاين الشاب، وذلك ليس عن تأمّلاته في الكون بوصفه كلًّا أو رؤاه في هندسة الكون المنحنية والمشوَّهة، وإنما عن مساهمته المدهشة حقاً في عام ١٩٠٥ في الإجابة عن السؤال عن ماهية الضوء. وتجدر الملاحظة هنا أنه تحدّث شخصياً في رسالة له إلى صديق عن أنه قد أنجز شيئاً هو من الثورية إلى حد أصابه بالدوار وجعل الأرض تميد تحت قدميه العلميتين.

طبيعي أن سؤال "ما هو الضوء؟" يندرج ضمن الأسئلة التي تثير اهتمام البشر منذ أن بدأوا يتفلسفون ويُعملون أذهانهم في أصل العالم. من المعروف أن أول توجيه يعطيه الله هو "ليكنْ نور"، من دون أن يمكن القول ما الذي أمر الله بأن يكون. يتولّد الضوء كما هو واضح من تدخّل

إلهي، وما ينشأ أثناء ذلك ينبثق فيها بعد على الدوام من الأشياء التي تُرى بالعينين. فكّر كثيرون من فلاسفة العصور القديمة ومؤلّفيها وأعملوا أذهانهم في مسألة الضوء، الذي يُسمّى عندهم phos وتصعب صياغته بكلمات أخرى. يمثّل الضوء بالنسبة لـ أرسطوطالس، على سبيل المثال، حالة الشفافية التي تنجم عن حضور النار أو غيرها من الأجسام المضيئة. على أنه سوف يوجد في القرن الواحد والعشرين معاصرون لا يمكنهم أن يفعلوا بهذا التعريف شيئاً - الضوء بوصفه تحقيقاً للشفافية -، مثلما لا يستطيعون أن يفعلوا شيئاً بأقوال أفلاطون، الذي يفسّر إدراك الضوء بثلاثة نقاط: "ضوء الحرارة الداخلية الذي يخرج عن طريق العينين"، وهو السبب الرئيس لقدرتنا على رؤية الضوء أصلاً. وهو يفرّقه عن "الضوء الخارجي القريب لضوئنا الخاص"، والذي "يعمل ويساند"، وأخيراً "الضوء المنبعث من الأجسام المرئية، وحجر الصوّان والألوان".

من الواضح للعيان أن الفيزياء الحديثة وكلّ من شبّ وترعرع معها لا يستطيعان أن يفعلا الكثير بهذه العقائد ولا بالنظريات العديدة في "العين والضوء في العصور الوسطى"، التي جمعها المؤرّخ الأمريكي ديفيد س. ليندبرغ في كتابه الذي يحمل هذا العنوان. والحق أن الإجابات المقبولة اليوم عن السؤال عن طبيعة الضوء تبدأ - كما هي الحال مع قوة الجاذبية - مع أعمال إسحق نيوتن، الذي وضع كتابه علم البصريات في مطلع القرن الثامن عشر ووصف فيه، فيما وصف، مسار الأشعة الضوئية عبر موشور. عندما يسقط ضوء الشمس الأبيض على موشور، يتفكّك الضوء إلى مكوّناته اللونية، التي تغدو مرئية بوصفها طيفاً يمتدّ من الأحمر مروراً بالأصفر والأخضر وصولاً إلى الأزرق والبنفسجي. وقد بيّن نيوتن، من

جهة أولى، أن أجزاء الضوء الملونة هذه لا يمكن مواصلة تفكيكها، وذهب، من جهة ثانية، إلى أن بالإمكان إرجاعها إلى جسيمات تساوي في وفرتها وغزارتها تيّار الضوء، الذي سبق أن تحدّث عنه مؤلّفو العصور القديمة.

مهما بلغ احترامنا لمكانة نيوتن - إلّا أنه لم يكنْ بالإمكان التغافل عن أن فكرة جسيمات الضوء وجدت صعوبة في تفسير ظواهر تُلاحَظ بكثرة وتوصف بانحناء الضوء وتظهر حينما تمرّ الأشعة الضوئية عبر ثقب صغير أو بمحاذاة عائق ما أو حتى تضطرّ إلى عبور شبكة معدنية. وقد ظهر في هذه الحالات كمّ من الآثار اللونية، التي اقتربت في سياق القرن الثامن عشر من الظنّ ذي الأساس العلمي في وجوب فهم الضوء على أنه أقل من تيّار من الجسيمات وأكثر من حركة موجية. ومع مطلع القرن التاسع عشر عقد العلّامة البريطاني توماس يونغ العزم على القيام بما يُسمّى Experimentum cruris*: أي القيام بتجربة تسمح بالفصل بين بديلين هما موضع بحث ونقاش. تكفّل يونغ بأن يلتقي شعاعان ضوئيان بطريقة مناسبة ويعترض كلّ منهما طريق الآخر، وراقب أثناء ذلك الظاهرة التي تتيح البتّ في الأمر. والمقصود بذلك ظاهرة التداخل، التي تتكفّل في حالة الأمواج المائية مثلاً بأن تتعزّز وتشتدّ قمم بعض الأمواج، بينما تنخفض قمم البعض الآخر أو تُشكَم تماماً. يمكن أن تتداخل الأمواج بعضها مع بعض لتسمح، فيما تسمح، بنشوء مناطق لا إثارة فيها.

عندما لاحظ يونغ أن الضوء زائداً الضوء يساوي ظلمة في بعض المواضع، اعتُبِرَ السؤال عن طبيعة الضوء محسوماً. ينتشر الضوء كموجة، لا

* تجربة حاسمة - المترجم.

كجسيمات، حتى وإن كان نيوتن العظيم قد كتب هذا قبل مئة عام (علماً بأنه تجدر الإشارة إلى أن غوته، وإن كان قد هاجم بحدة علم الألوان لـ نيوتن، إلّا أنه وجد أن طبيعة الضوء، التي نادى بها خصوم نيوتن، غير جديرة بالاهتمام ولا بعناء التفكير فيها). إذا صحّ تصوّر الأسرار العميقة المعروض هنا، فلا بد من التسليم بأن إجابة يونغ كذلك لم توضّحْ شيئاً ما وحسب، وإنما طرحت مشكلة جديدة أيضاً. وقد طرح يونغ على نفسه بالفعل، بعد إيضاح الطابع الموجي للضوء، السؤال عن الوسط الذي ينتشر فيه الضوء في هذه الحالة. فكلّ ما يتحرّك وينتقل كموجة، يتطلّب وسطاً كي يستطيع الوجود. تحتاج الأمواج المائية إلى ماء، والأمواج الصوتية إلى هواء، والأمواج الحبلية إلى حبل. والأمواج الضوئية؟ تنتشر الأمواج الضوئية في الأثير، كما قيل على عجل. وقد جرّ هذا إلى محاولة الكيميائيين تخصيص موقع لهذه المادة الافتراضية في تصنيفهم الدوري للعناصر، وهو أمر لم يتخلّوا عنه في الواقع إلّا مع مطلع القرن العشرين.

حينما درس أينشتاين الفيزياء في زوريخ نحو عام ١٩٠٠، كانت فكرة الأثير قد فقدت جاذبيتها، لأنها طرحت من الألغاز أكثر مما قدّمت من إيضاحات. فمن جهة أولى كان لا بد للأثير من أن يكون شيئاً لا يحسّ به أحد، ذلك أن البشر يتجوّلون في رابعة النهار من غير أن يشعروا أنه يعيق حركتهم. ومن جهة ثانية كان لا بد للأثير من أن يكون صلباً وقاسياً للغاية، لأنه يسمح بنشوء أمواج ذات أطوال قصيرة للغاية مقارنة بأطوال الأمواج الصوتية أو أطوال الأمواج الناشئة على سطح المياه. ومن الواضح أن هذين الأمرين لا يتّفقان ولا يتواءمان، الأمر الذي جعل السؤال عن طبيعة الضوء وأثيره موضوعاً مشوّقاً مع مطلع القرن العشرين.

في القرن التاسع عشر كان قد بات بالإمكان القول بصورة أكثر دقة كيف يمكن أن تحدث موجة ضوئية، وقد رُبِطَت الفكرة الأساس في ذلك بالحقول الكهربائية والمغناطيسية، التي كان فارادي قد ابتدعها وقدّمها للوسط العلمي. وقد التقط أفكارَ فارادي عالمُ الفيزياء الاسكوتلندي جيمس كليرك ماكسويل، الذي يُعدّ من الفطاحل في مجاله. استطاع ماكسويل نحو عام ١٨٦٠ أن يبيّن، من جهة أولى، أن حقلاً كهربائياً متغيّراً زمنياً يولّد حقلاً مغناطيسياً جراء حركته هذه، ومن جهة ثانية أن العكس صحيح أيضاً، أي أن حقلاً مغناطيسياً متزايداً أو متناقصاً يولّد حقلاً كهربائياً. كما استطاع ماكسويل، فضلاً عن ذلك، ترتيب أفكاره الفيزيائية في أربع معادلات تحمل اسمه اليوم، وقد أدهشت معاصريه كما لو أن الربّ نفسه هو الذي كتب هذه العلامات - أي الرموز الرياضية في معادلات ماكسويل. والحق أن ماكسويل نفسه فوجئ بما تدافع إلى إلى نفسه من الخارج، ولم يشعرْ سوى أنه يدوّن ما كان يهمس له به صوت علوي.

أيّاً كان واقع الحال - فقد تم، مع إلهام ماكسويل، إدراك ما يُسمّى اليوم الموجة الكهراطيسية بشكل نظري وبالمصطلحات، وأسفر ذلك عن أن الحقول الكهربائية والمغناطيسية تشتدّ وتتخافت بالتناوب. لا شك في أن الأمواج الكهراطيسية أليفة بالنسبة لأبناء القرن الواحد والعشرين، ذلك أنها تملأ المكان الذي يعيشون فيه منذ أن وُجِدَ المذياع على الأقل، علماً بأن معظمها غير مرئي. وفي كلّ الأحوال عرف العالم مع ماكسويل بشكل قاطع ماهية الضوء، ألا وهي أنه موجة كهراطيسية ليست في حاجة إلى أيّ وسط ناقل، بل هي مكتفية بذاتها.

لما كان من الواضح أن بالإمكان السيطرة على الأمواج الكهراطيسية والتحكّم فيها، فقد بدا أن الضوء قد نُزِعَ عنه السحر. غير أن واقع الحال لا يبدو كذلك إلّا بالنظرة الأولى السطحية. إذ ينصّ السؤال التالي على ما يلي: ما هو مصدر الحقول الكهربائية؟ وتفيد إجابة ماكسويل بأنها تنشأ عن شحنات كهربائية. ولكن كيف تفعل الشحنات الكهربائية هذا؟ وما هي الشحنة أصلاً؟ من المؤكّد أن تصوّر كتلة دقيقة، كريّة صغيرة مثلاً، لا يمثّل أيّ مشكلة. ولكن كيف يحظى شيء كهذا بشحنة؟ وكيف تتوزّع هذه الشحنة في جسم بهذا الصغر؟ وكيف تولّد هذه الشحنة حقلاً كهربائياً؟ وكيف ينتشر هذا الحقل الكهربائي؟ وكيف يولّد قوة؟ بل ما هي الجسيمات الدقيقة التي يتكوّن منها الحقل أصلاً؟

كلّ هذه الأسئلة لا تزال معلّقة إلى اليوم، حتى وإن وُجِدَت تجارب وحسابات وفيرة في هذا الصدد. وينضمّ إلى هذه الأسئلة السرّ الحقيقي الذي يتبدّى عندما يقارب المرء عن كثب ويُعمل ذهنه في رؤية ماكسويل القائلة إن حقلاً كهربائياً متغيّراً يولّد حقلاً مغناطيسياً. ذلك أن الأمر يتعلق هنا بحقل مغناطيسي لم يكنْ موجوداً قبل ذلك على الإطلاق. صحيح أن الحقل المغناطيسي ينشأ على نحو يمكن تقديره وحسابه، بيد أنه يخرج من أعماق المكان، من اللاشيء إن جاز التعبير - وما يثير العجب هي إمكانية حدوث هذا الأمر، وأنه يحدث مليارات المرّات في الثانية بكلّ سهولة ويسر.

مع كلّ ما قيل لا يمكن على الإطلاق التغافل عن أن الضوء قد أُضفِيَ عليه كثير من الأسرار في القرن التاسع عشر - قبل زمن طويل من محاولة أينشتاين نحو عام ١٩٠٥ تطبيق أساليب ومناهج الفيزياء الإحصائية، التي

كان قدَ نجح في تطويرها فيزيائيون، لم يكنْ آخرهم ماكسويل، بغية فهم صفات الغازات وحرارة الأشياء، على الضوء.

ما هي الأنتروبيا*؟

إن القيمة التي سحرت أينشتاين يعرفها الفيزيائيون تحت مسمى أنتروبيا (Entropie)، علماً بأن للكلمة علاقة ما بالنظام وبالتالي لها وقع الطاقة. على أننا في حاجة إلى معارف الطاقة ومعارف الأنتروبيا على حد سواء لكي نستطيع فهم الآلات وتحسين كفاءتها. من هنا يمكن تصوّر الأنتروبيا كمقياس للمصادفات التي تتواجد في منظومة فيزيائية ويمكن الوقوف عليها من خلال الاحتمالات.

لا تلعب كلّ هذه التفصيلات أيّ دور هنا، ولا يثبت أهميته سوى ما توصّل إليه أينشتاين في عام ١٩٠٥ من خلاصة مفادها أن أنتروبيا الإشعاع يمكن حسابها مثلها مثل أنتروبيا الغازات. قد يكون لهذا الأمر وقع عادي وبريء، بيد أنه أربك أينشتاين كثيراً وجعله في حيرة من أمره. والحق أن ما ما بلبل أفكار أينشتاين تجلّى في النتيجة التي ترتّبت على تلك الخلاصة التي توصّل إليها. وتنصّ هذه النتيجة على ما يلي: إذا كان للغازات والإشعاع الأنتروبيا نفسها، فلا بد أن يكونا متشابهين في البنية والتركيب. وبما أنه من الثابت أن الغازات تتكوّن من ذرّات وجزيئات - أي من تشكّلات جزيئية -، فلا بد أن الضوء أيضاً مركّب من ذرّات ضوئية، وقد هزّته هذه الرؤية وأثّرت فيه على نحو بليغ، وذلك على أبعد تقدير حينما أمكن إثباتها تجريبياً.

---

* Entropie: عامل رياضي يُعدّ مقياساً للطاقة غير المستفاد منها في منظومة دينمية - حرارية - المترجم.

حقيقة جديدة؟

كان شيئاً يدفع إلى الجنون. فمنذ بداية القرن التاسع عشر كانت ماهية الضوء مفهومة على خير وجه بفضل ماكسويل، ألا وهي أنه موجة. وها هو أينشتاين يبيّن الآن أن الضوء يتكوّن من جسيمات دقيقة، حصلت في سياق التاريخ على تسمية فوتونات اشتقاقاً من الكلمة الإغريقية phos، وسوف ندعوها هنا كذلك من الآن فصاعداً. على أن المرء كان لا بد من أن يُصاب باليأس. ما هو الضوء إذن؟ هل هو تيّار من الفوتونات أم حركة أمواج كهراطيسية؟ وما هو الفوتون أصلاً؟ هل هو جسيم دقيق لا كتلة له؟

والحق أن بيرت بريشت استوعب جيداً اليأس الذي شاع في أوساط الفيزيائيين في أعقاب ثورة إينشتاين، وذلك حينما وضع في ثلاثينيات القرن الماضي مسرحيته حياة غاليلي، التي يدع فيها بطله يتنهّد قائلاً إنه سوف يسمح بحبسه في حفرة مظلمة عمقها عشرة أذرع، إن استطاع أحدهم أن يخبره ما هو هذا الضوء الذي يبتدئ به كلّ شيء، في حدث الكتاب المقدّس على الأقل.

عاش أينشتاين بعد معارفه الثورية ما يزيد عن خمسين عاماً، وهو يفكّر ويمعن في التفكير طوال هذه الفترة في كيفية تصوّر مثل هذا الفوتون - ذرّة الضوء. ولم يصلْ إلى أيّ نتيجة، بل قال مستسلماً إن تفكيره الطويل في طبيعة الضوء لم يوضّحْ له شيئاً. حتى أنه قام بخطوة هجومية مُطلقاً لقب "سفلة" على كلّ أولئك الذين يزعمون شيئاً آخر ويقولون إنهم يعرفون ما هو الضوء وكيف تبدو الفوتونات.

وليعذرْني القارئ إن قلت إن مثل هؤلاء "السفلة" موجودون بكثرة للأسف، وهم في الحقيقة كلّ أولئك الذين يقفون أمام الكاميرات بترفّع واسترخاء أو يجلسون إلى الحاسوب المحمول ويشرحون للناس كلّ ما كان من شأن الضوء. ويقولون إن الضوء يُبدي طبيعة مزدوجة أو ثنائية، حيث يتمظهر على شكل موجة تارة، وعلى شكل جسيم دقيق تارة أخرى، ولعل هذا مفهوم جيداً ومتوقَّع. على أن المرء، وكما هو واضح، لا يقرّ بعجزه عن قول المزيد عن ماهية حقيقةٍ يمكنها أن تتمظهر كموجة وكجسيم في الوقت نفسه ويمكن مسحها وقياسها والتعامل معها تجريبياً بوصفها ظاهرة فيزيائية - إذ يمكن ثني الضوء وكسره واستقطابه وحزمه إلى أشعّة ليزر على سبيل المثال. والحق أن أحداً لا يعرف، منذ أينشتاين، ما هو الضوء (كما يُقال ببساطة) أو أيّ نوع من الوجود يُنسَب له (كما يمكن أن يُقال بصيغة معقّدة، حينما يتكلّم الفلاسفة بأسلوب وجودي). كان الضوء وسيبقى معجزة. لذلك لا غرابة في أن الخلْق يبدأ به. أم كان هذا ظلمة غامضة بدأ بها وفيها كلّ شيء؟

ما هي الذرّة؟

من يطّلع على فوتونات أينشتاين وتاريخها بشكل سطحي، يعلم أن أينشتاين حاول بفرضيته الشجاعة حول جسيمات الضوء أن يفهم الأثر المثير في ذلك الوقت، الذي يُحدثه الضوء عندما يسقط على سطح من المعدن. فحينما يحدث هذا، تتحرّر في الحقيقة، وفي ظلّ شروط معينة، إلكترونات وتزداد الناقلية الكهربائية. وقد دار الكلام في الأوساط العلمية في القرن التاسع عشر عن الأثر الكهرضوئي، وتجلّت خصوصية التفاعل أو

التأثير المتبادَل بين الضوء والمادة في أن تأثير الأشعّة لا يتعلق بشدّتها، بل بتواترها. فالضوء الأزرق يُحدث أثراً أكبر من الأثر الذي يُحدثه الضوء الأحمر، وقد أمكن لفوتونات أينشتاين أن تفسّر هذا الأمر. ولكن تفسيره لا يعمل إلّا مع فكرة ماكس بلانك غير المألوفة التي جرى تداولها منذ عام ١٩٠٠، والتي مفادها أن الطاقة لا تتحرّر من الضوء في تيّار منتظم ومتساوٍ، بل في حزيمات منفصلة - بعبارة أدق: على شكل كموم -، وذلك حينما تغادر الأشعّة جسماً مضيئاً. وترتبط طاقة هذه الكموم الضوئية أو حجم الطاقة الكامنة فيها بالتواتر، وتتناسب معه طرداً.

ما نعرضه هنا في خطوط عريضة يمكن أن نجده اليوم في كتب التاريخ بوصفه إدخالاً للقفزات الكمومية إلى مجريات الطبيعة. وبقدر ما وجد الفيزيائيون في عهد أينشتاين وبلانك صعوبة في الاعتياد على وجود مثل هذه الكموم المنفصلة، بقدر ما يتعامل وقتنا الحاضر باستهتار وتهاون مع هذه المفردة. نكاد نقرأ في الصحف كلّ يوم أن مؤسّسة ما قامت بقفزة كمّية أو أن الباحثين تكفّلوا بقفزة كمّية في المعرفة. بيد أن استخدام المصطلح باستهتار وتهاون لا يجعل المسألة أشد وضوحاً. والحق أن القفزات الكمومية تقدّم أسراراً أكثر مما توفّر تفسيرات. لفهم هذا الأمر لا بد بالطبع من أن يُذكَر أولاً من يقوم هنا بقفزات كمومية أصلاً، وهو ليس الضوء بالتأكيد. فالقفزات الكمومية تحدث في الذرّات، التي تُطلق ضوءاً أثناء ذلك. صحيح أن هذه الجملة تبدو بسيطة وواضحة، إلّا أنها مليئة بالألغاز.

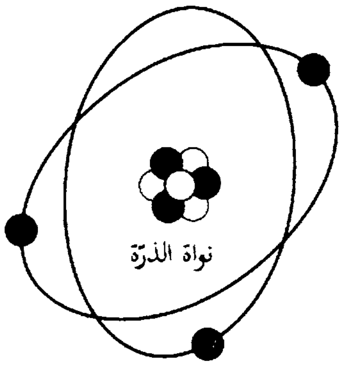
حينما أدخل بلانك مفهوم الكمّ - أي الوحدة المنفصلة للطاقة الضوئية - وقام أينشتاين بتطبيق هذه الفكرة على الأثر الضوئي، كان الموضوع يدور حول حُزيمات الطاقة نفسها أكثر منه حول القفزات التي تتيحها. وقد

دخلت هذه الحُزيمات اللعبة جراء ظهور السؤال في وقت ما عمّن بالضبط يرسل في الواقع الضوء الذي يجعل شيئاً ساخناً مثلاً يبدو أحمر اللون. وسرعان ما جاءت الإجابة بأنها الذرّات التي تتكوّن منها أشياء هذه العالم - وبذلك نصل إلى موضوع هذه الفقرة بشكل ملموس.

الكون مركَّب من ذرّات - هذا الإثبات البسيط والمسلّم به اليوم على نحو بديهي تمكّن العلماء من إثباته وترسيخه شيئاً فشيئاً في سياق القرن التاسع عشر، مع العلم أن فكرة الذرّات ترجع إلى العصور القديمة. فمن بين الأسئلة التي طرحها على أنفسهم الفلاسفة، الذين عاشوا قبل ما يزيد عن ألفيّ عام، السؤال عمّ يتبقى من قطعة من المادة إذا ما واصل المرء تقسيمها المرة تلو الأخرى. ونصّت إجابتهم على أن ما يتبقّى في النهاية هو شيء ما لا يمكن تجزئته، وهو atomos باليونانية، ولا يزال البشر يتكلّمون عنه إلى اليوم. صحيح أنهم يعرفون منذ زمن طويل أن الذرّات ليست غير قابلة للتجزئة، وبالتالي فإن اسمها مضلِّل، ولكن هذا لا يمنعهم من الاعتقاد بوجود تشكّلات أساسية لا يمكن مواصلة تفكيكها، ألا وهي الجسيمات الأولية. لا شك في أن هذه الكلمة جميلة وتوحي لمستخدمها بأنه يعرف ما يعني بها، ولكنها تنافي واقع الحال. يعرف المرء الإلكترون على سبيل المثال بوصفه جسيماً أولياً، بيد أن أحداً لم يفهمْ بعد على الإطلاق كيف يمكن أن يزوّد كتلته بالشحنة، وأن يتمظهر مع ذلك كموجة أيضاً. ولكن كيف للمجاهر الإلكترونية أن تكون ممكنة لو لا ذلك؟

لا شك في أن أسرار الإلكترون يمكنها أن تملأ فصولاً كاملة، لكننا لن نكتبها هنا، لأن موضوعنا هو الذرّات التي تدور فيها الإكترونات. هذا ما أمكن إثباته في القرن التاسع عشر، حينما بدا الفيزيائيون قادرين على توليد

الأشعة الإلكترونية. صحيح أن كلمة إلكترون ذات أصل إغريقي أيضاً - تعني الكلمة في لغة فلاسفة العصور القديمة "كهرمان"، وبذلك فهي تتضمّن المادة التي لوحِظَت فيها لأول مرة، عن طريق الحكّ، الظواهر التي يتم إدراجها اليوم ضمن مفهوم الكهرباء -، ولكن هذا لا يعني أن الأفكار والتأمّلات المبكرة في الذرّة قد عرفت الإلكترونات. فالمساعي والاجتهادات الفلسفية الأولى في موضوع الذرّات لم تُنتجْ في الواقع أيّ معرفة حول اللبنات الأخيرة للأشياء، ذلك أن مفكّري العصور القديمة لم يستخدموا فكرتهم الخاصة إلّا بشيء من التهاون والفذلكة. من يأخذ الذرّات على محمل الجد، فهو يريد أن يعرف شكلها وبنيتها، ولا نجد مثل هذه الأفكار إلّا في أوائل القرن العشرين.



يقرّ نموذج الذرّة، الذي وضعه نيلز بور، بمدارات للإلكترونات المشحونة سلباً، التي تدور حول نواة الذرّة، بينما تضمّ نواة الذرّة جسيمات مشحونة إيجاباً وجسيمات متعادلة كهربائياً. يمكن أن تحدث قفزات كمومية بين المدارات، يتم بوساطتها توليد الطاقة وإشعاعها على شكل ضوء.

كان نيلز بور أول من استطاع أن يسجّل نجاحاً في عام ١٩١٣، حيث تدين له البشرية في هذه الأيام بمقترح إعطاء الذرّات شكلاً مجسّماً واضحاً. توجد في نموذج بور للذرّة نواة في المركز، يمتدّ حولها غلاف من الإلكترونات يمكن أن يتألّف من عدة طبقات. ومما لا شكّ فيه أن الفكرة الحاسمة في نموذج بور للذرّة تتمثّل في أن مُبدعه استفاد من وجود الكموم لكي يخصّص للإلكترونات مدارات منفصلة تدور فيها حول النواة من جهة، ولكي يسمح بالقفزات بين هذه المسارات الدائرية - أي القفزات الكمومية - التي تتحرّر أثناءها طاقة تنطلق على شكل ضوء وتغدو مرئية، من جهة أخرى.

صحيح أن لكلّ هذا وقع مقنع، ويمكن تصوّره بسهولة، كما يمكن حسابه بدقة فائقة، مثلما استطاع بور أن يبيّن بشكل رائع في عام ١٩١٣، غير أنه ملي بالأسرار. وتكمن أولى هذه الأسرار في الكموم نفسها. لما كانت الإلكترونات مشحونة سلباً (من دون إمكانية لشرح كيفية حدوث هذا)، والجسيمات في نواة الذرّة مشحونة إيجاباً (من دون إمكانية لشرح كيفية حدوث هذا كذلك)، يُفترَض بالنواة أن تجتذب الإلكترونات وتجعلها تندفع إليها. بيد أن هذا لا يحدث، لأن الإلكترونات لا تستطيع أن تحيد عن مسارها بشكل متواصل، وإنما تضطرّ إلى دفع كمّ واحد على الأقل إلى فعل ذلك. كيف يُفترَض بنا أن نتصوّر هذا الأمر؟ أضفْ أنه حينما تقوم الإلكترونات بقفزة كمومية تبقى الأسئلة التالية معلقة: أين تكون وكيف تكون وماذا تكون فيما هي تقفز وتنتقل من مدار إلى المدار التالي؟ وماذا تفعل في ما بينهما؟

لم يكنْ فيرنر هايزنبرغ قد تجاوز الرابعة والعشرين من عمره حينما نجح في عام ١٩٢٥ في القيام بالخطوة الأولى باتجاه الفيزياء المعمول بها اليوم والتي تُسمّى في الكتب التعليمية ميكانيك الكمّ، وذلك عندما وجد في نفسه الشجاعة على التفكير بشكل جديد كلياً وأخذ على عاتقه القيام بشيء غير اعتيادي. بعد أن جرّب هايزنبرغ بلا جدوى سائر الإمكانات التقليدية لعلمه بهدف تحديد شكل مدارات الإلكترونات وبالتالي شكل الذرّة، قام ذات يوم بقلب الأمور رأساً على عقب وافترض أن مداراً إلكترونياً لا ينشأ إلّا عن طريق وصف إنسان له - وليكنْ هايزنبرغ نفسه على سبيل المثال. فالذرّات لا شكل لها، كما افترض من غير تهيّب، وهي تحظى بشكلها عن طريق الفيزيائيين الذين يعملون في ذلك كفنّانين ويمنحون الذرّات الصورة أو الشكل الذي يمكن فهمها بمساعدته.

هذا ما حدث بالفعل، وتم على هذا النحو ابتداع ميكانيك الكمّ تاريخياً، ومن لا يزال يظنّ أن بنية الذرّة، ومعها بنية المادة، اكتشفها الفيزيائيون ومن ثم زال عنها السحر عن طريق نظرياتهم، فقد قرّر بالتأكيد أن يعيش حياته أعمى.

وتغدو المسألة كلها أشدّ جنوناً، عندما يضع المرء تحت المجهر عالم ميكانيك الكمّ، الذي يُقدَّم اليوم، بعد أن تم إدراجه ضمن المادة التعليمية وأُعيدَ تقييمه فلسفياً إلى حد ما. يمكن اختصار المسألة على كلّ حال بالمقولة المفاجئة التي مفادها أن الذرّات ليست أشياء، إذا ما فكّرنا بمقارنتها بالكريات الصغيرة أو الكتل المادية الصغيرة وتماسكها وثباتها. تسمح اللغة الألمانية بصياغة مفادها أن الذرّات، وإن كانت تقود إلى الحقيقة، إلّا أنها هي

نفسها ليست معطىً واقعياً (أي أنها ليست حقيقة واقعة أو Realität، وذلك إذا ما أرجعنا هذا المصطلح إلى جذره اللاتيني res، الذي يعني شيئاً واقعياً ملموساً، شيئاً يمكن لمسه أو رؤيته على الأقل). ليست الذرّات أشياء، بل هي مجرد إمكانية تسمح بنشوء الأشياء التي يتكوّن منها الكون.

الانقلاب في نظرة الفيزياء إلى العالم يبدأ مع نظرية الكمّ:

في عام ١٩٠٠ يُدخل بلانك مفهوم كمّ التأثير - القفزات الكمومية - كقيمة رياضية مساعِدة، لكي يستطيع حساب الضوء الذي يشعّه جسم مسخَّن.

في عام ١٩٠٥ يعطي أينشتاين الكمّ معنى فيزيائياً ويلحظ ثنائية الضوء (موجة وجسيم).

في عام ١٩١٣ يستفيد نيلز بور من مفهوم الكمّ لتفسير استقرار الذرّات (وبالتالي المادة)؛ ويتمكّن أيضاً من جعل بنية التصنيف الدوري للعناصر مفهومة.

في علم ١٩٢٤ يقترح لويس دو بروغلي نقل أفكار أينشتاين في الثنائية إلى المادة أيضاً، ويلاحظ أينشتاين، بفضل ساتيندرا ن. بوز (١٨٩٤ - ١٩٤٧)، أن الجسيمات الكمومية لا هوية لها ولا يمكن التمييز بينها. ويكتشف فولفغانغ باولي (١٩٠٠ - ١٩٥٨) خاصية المجال الذرّي التي مفادها أنه "غير قابل للتوصيف"، أي ما يُسمّى في ميكانيك الكمّ الدوران السريع أو الغزْل، الذي يمكن به تفسير الشروط الكيميائية.

في عام ١٩٢٥ يبتدع فيرنر هايزنبرغ لغة جديدة للذرّات، وذلك حينها يأخذ على محمل الجد المبدأ التالي: "ينشأ مدار الإلكترون عن رصدنا وملاحظتنا له".

في عام ١٩٢٦ يبتدع إرفين شرودينغر (١٨٨٧ - ١٩٦٢) لغة ثانية للذرّات تبدو واضحة بتسميتها "ميكانيك الموجة"؛ ولكن الموضوع هنا يدور حول أمواج في أمكنة مركَّبة ذات أبعاد خيالية. تنعكس ثنائية الحقيقة (الضوء والمادة) في ثنائية النظرية.

في عام ١٩٢٧ يكشف فيرنر هايزنبرغ الإبهام وانعدام اليقين في عالم الكموم ("مبدأ عدم اليقين" الشهير)، الذي لا يزول إلّا عن طريق ملاحِظ؛ يقترح بور فكرة التكامل ("التأويل الكوبنهاغني") ويبدأ حواره مع أينشتاين.

في عام ١٩٢٨ يربط بول ديراك (١٩٠٢ - ١٩٨٤) ميكانيك الكمّ بنظرية النسبية لـ أينشتاين ويتنبأ بوجود المادة المضادة، التي سرعان ما يُعثَر عليها.

ما هي المورّثة؟

فيما أخذ الفيزيائيون في سياق عشرينيات القرن الماضي يفهمون الذرّة عن طريق جعل وجودها، بالغ الغموض، قابلاً للحساب - وذلك بأرقام لا يمكن قياسها بالمناسبة وتستحق بُعدها الخاص، مما يسفر عن سرّ آخر في الأشياء الواقعية -، عقد البعض من صفوفهم العزم على التوجّه إلى ذرّات أخرى، ألا وهي ذرّات البيولوجيا، كما طاب لهم القول. وقد قصدوا بذلك عناصر الوراثة، التي كان الراهب غريغور ماندل قد حاول في القرن التاسع

عشر أن يُحصيها ويصنّفها، والتي أُطلِق عليها تسمية جينات أو مورّثات منذ عام ١٩٠٩. المورّثات - يا له من مصطلح علمي انطلق في ذلك الوقت وسرعان ما أصبح أكثر شعبية من مصطلح القفزة الكمومية، إذ دخل في الاستخدام العام، حيث يبدو أن كلّ إنسان يفهمه. هكذا راح الكلام يدور عن مورّثة بايرن، التي يُقصَد بها عقلية الفوز والانتصار. وها هي مؤسّسة تلفزيونية تأبى على أحد الممثّلين القيام بدور كبير المحقّقين في مسلسل تلفزيوني بوليسي لأنه يحمل مورّثة معاون محقّق. كما يُروَّج لمورّثات الحياة المديدة، وتُختبَر مورّثات للذكاء (أو لغيابه)، ويُبحَث أيضاً عن مورّثات للجنسية المثلية أو غيرها من الأنماط السلوكية. ويمكننا أن نواصل هذه القائمة من "مورّثات لـ..."، والتي يتحدّث فيها الناس، كما نشاء، إنما للمضيّ قدماً في الضلال ليس إلّا - إذ يتم بذلك التغافل عن سرّ المورّثات.

على كلّ حال قام الفيزيائيون وزملاؤهم من فرع البيولوجيا وعلم الوراثة، الذين توجّهوا في أبحاثهم في ثلاثينيات القرن العشرين إلى المورّثات، بوصف هذه الأخيرة بأنها شيء ينتمي إلى الخلية ويُعثَر عليه فيها من جهة، وبأنها، من جهة أخرى، تتكوّن من ذرّات، وإلّا ممّ يتكوّن؟ وتبيّن في سياق العقود التالية بالفعل أنه توجد روابط ذرّية وفيرة - جزيئات ضخمة - تتكفّل بعمليات التوريث بطريقة كان قد رصدها غريغور ماندل على بازلّائه.

وسرعان ما أمكن تحديد هوية المادة الكيميائية التي تتكوّن منها الجزيئات الوراثية. وقد سُمِّيَت ولا تزال تُسمّى الحمض النووي الريبي منقوص الأوكسيجين، وباللغة الإنكليزية desoxyribonucleic acid، ويُختصَر

عموماً بـ DNA. وقد أمكن تصوّر بنية الـ DNA في عام ١٩٣٣. حيث تبيّن أنه عبارة عن لولب مزدوج يلتفّ فيه حبلان أحدهما حول الآخر. ويحتويان في وسطهما على سلسلة من الجزيئات التي هي أسس آزوتية من الناحية الكيميائية. ويوجد من هذه الأسس أربع قطع تُعرَف بالأحرف الأولى من أسمائها العلمية A وT وG وC*. يمكن لهذه الأسس الأربعة أن تشكّل زوجين أساسيين، مما يتيح تشكيل اللولب المزدوج، وكما تبيّن في سياق الستينيات يتعلق كلّ شيء (تقريباً) في الحياة بترتيب هذه الأزواج من الأسس. وهو يمثّل ما لبث أن سُمّي المعلومات الوراثية، وأمكن بوساطته أخيراً الإجابة عن السؤال عن ماهية المورّثة.

يبدو الأمر واضحاً وبسيطاً: المورّثة هي المعلومة التي تحتاجها الخلية وتستفيد منها لكي تتمكّن من إنتاج جزيئات أخرى ذات أهمية بيولوجية. ويتمثّل الهدف من هذه الحدثية في نهاية الأمر في إمداد الحياة باللبنات التي تمكّن من حدوث سائر التفاعلات الكيميائية التي تندرج ضمن حاجاتها الأساسية. تسمح المورّثات للخلايا، التي تتكوّن منها الكائنات الحية، بتأسيس جهازها الاستقلابي وبالتزوّد بالطاقة وبالإسهام في الدفاع المناعي وبالانقسام والتكاثر وبمعالجة الإشارات القادمة من المحيط وغيرها الكثير، ذلك أن الحياة معقّدة، كما لاحظ أحدهم سابقاً بالتأكيد.

ما هي المورّثة إذن؟ إنها رابط ذرّي (جزيء) وقطعة من المعلومات على حد سواء، كما عرضنا هنا وكما نقرأ المرة تلو الأخرى. يُفترَض بهذا أن يكون واضحاً الآن! أم أن ثمة سرّاً أو سرّين أو أكثر تكمن هنا في مكان ما،

---

* Arginin و Thymin و Guanin و Cytosin – المترجم.

وذلك حينما تُقبِل الحياة على الاستفادة من المورّثات لخلق أشكالها وإظهار نوعياتها؟

لا شك في أننا لن نفاجئ أحداً إن نحن قلنا إن واقع الحال هنا يضجّ بالأسرار، إذا ما خضنا في موضوع المورّثات وقاربناه عن كثب. والحق أننا نقع على أحد الأسرار سلفاً مع كلمة "معلومة". فتعريف المورّثات بأنها معلومة أو ناقلة معلومة لا يخلو من مكر.

ما هي المعلومة (Information)؟

تنقسم المعلومة (Information) بادئ ذي بدء إلى قسمين. من جهة أولى تعني كلمة informare اللاتينية التشكيل الحرفي الصناعي (لـ"الدرع الدائرية الضخمة" من قبل الحدّاد في قصيدة فرجيل)، ومن جهة ثانية تُفهَم المعلومة بأنها محتوى أو مضمون جملة كاملة ومفيدة (عند شيشرون مثلاً). أو: يمكن للبشر وللمواد على حد سواء أن يكونوا عليمين، الأمر الذي له وقع غامض حقاً. بمعزل عن ذلك يمكن، وبطريقة مختلفة، تعريف المعلومة باقتضاب أو شرح معنى المصطلح بجملة واحدة. تنصّ بعض الإمكانيات على ما يلي:

المعلومة نموذج يمكن إبلاغه وإدراكه. المعلومة شيء يُفهَم ويُنتج معلومات. المعلومة هي الرسالة التي يوصلها مرسل إلى متلقٍّ. المعلومة تتكوّن من بيتات (Bits) أو بايتات (Bytes) ويمكن تحديد كمّيتها. المعلومة في البيولوجيا تعني ترتيب (تعاقب) اللبنات الوراثية في جزيء DNA. المعلومة في الدماغ تتكوّن من تواترات النبضات العصبية وردود الأفعال الكيميائية الناجمة عنها. وقسْ على ذلك.

بالمناسبة: إن قول الكتاب المقدّس في إنجيل يوحنا "في البدء كان الكلمة" يمكن ترجمته بشكل مختلف. ذلك أن مفردة logos الإغريقية ومفردة davar العبرية تسمحان بترجمة مطلع إنجيل يوحنا بصيغة معلوماتية: "في البدء كان المعلومة، والمعلومة كان عند الله، وكان المعلومة الله. هذا كان في البدء عند الله. كل شيء به كان، وبغير المعلومة لم يكنْ شيء مما كان. فيه كانت الحياة، والحياة كانت نور الناس".

وإذا أسقطنا مفردة "البدء" واستبدلناها بمفردة أكثر ملاءمة، أمكن للنصّ أن يكون كما يلي: "في المادة الأولى كان المعلومة، والمعلومة كان عند الله، وكان المعلومة الله. هذا كان في المادة الأولى عند الله. كل شيء به كان، وبغير المعلومة لم يكنْ شي مما كان. فيه كانت الحياة، والحياة كانت نور الناس".

المورّثات شيء آخر:

بقدر هذه البساطة في تعريف المورّثات وهذا الوضوح الذي بدا عليه كلّ شيء مع بداية البيولوجيا الجزيئية - المورّثات تصنع الجزيئات (البروتينات) التي تضمن استمرارية التفاعلات الخلوية -، بقدر ما أصبحت مجريات الحياة البيوكيميائية بهذا التعقيد والاختلاط، وذلك حينما تم استحداث الهندسة الوراثية في السبعينيات والتي أتاحت إلقاء نظرة على المورّثات بدقة تزداد باستمرار.

لننقلْ المسألة إلى نقطتها الغريبة والمدهشة: في حين افتُرِضَ منذ أيام ماندل، وكذلك من قبل المتحمّسين الأوائل لبيولوجيا جديدة في الستينيات

أيضاً، بكلّ بداهة أن المورّثات عبارة عن قطعة (ولو صغيرة) في الخلية، تبيّن حتى عام ١٩٨٠ أن المورّثات لا تتوافر بالقطعة، وإنما توجد في قطع. وبعبارة محدّدة وملموسة لم يعدْ بالإمكان الزعم أن ثمة مقطع يوجد على الجزيء الوراثي DNA ويعمل كمورّثة. بل إن المادة الوراثية تنطوي على مقاطع مختلفة لا بد من تجميعها أولاً للسماح بنشوء جزيء مؤقت يعمل إذذاك بوصفه مورّثة دينمية. باختصار نقول: لا توجد مورّثات، وإنما هناك فقط مقاطع على اللولب المزدوج يمكن تركيبها بشكل متباين وتفتح أمام الخلية احتمالات متجددة باستمرار. إذن، المورّثات لا تكون، بل تصير فقط، وذلك على نحو مستمرّ ومتجدد المرة تلو الأخرى. وهذه الدينمية في حدث، كان يُعتقَد أنه ثابت وجامد، تجعل بيولوجيا الوراثة موضوعاً مشوّقاً حقاً، لأنها تطرح أسئلة جديدة في كلّ موضع.

أمعن أرسطوطالس، في حينه، التفكير في السؤال عن كيفية قدرة شيء يقابل العدم، كالعالم، على الحفاظ على نشاطه واستمراريته؛ فطوّر فكرة "المحرِّك اللامتحرِّك" وجعلها مسؤولة عن ذلك. محرِّك لامتحرِّك - وقد نُسِبَ مثل هذا الدور للمورّثات أيضاً، وذلك حينما أقبل مستكشف الوراثة ومن جاء بعده من ذوي التوجّه الجزيئي على البحث في هذه العناصر عند الكائن الحيّ. ومن الواضح اليوم أن المورّثات عبارة عن محرِّكات متحرِّكة، وإذا ما تم في ذلك حذف ولو مقطع صغير - قبيح في الغالب -، إلّا أنه لا يمكن التغافل عن أنه قد تم بذلك صياغة سرّ. صحيح أن المورّثات تحافظ على الحياة (وخلاياها وجزيئاتها) في حالة من الحركة والاستمرارية، ولكن ما الذي يحافظ على حركة المورّثات واستمراريتها؟

لا شك في أن بعض القرّاء يريدون عند هذه النقطة على أبعد تقدير أن يقتبسوا مصطلحات من التاريخ الأحدث للعلوم الطبيعية وأن يستدعوا مصطلح "التنظيم الذاتي" أو "الإنتاج الذاتي". أو يتذكّرون المفهوم السيبنرنتيكي الخاص بالتغذية الراجعة أو التلقيم الراجع. كلّ شيء صحيح، ولكنه مبهم وغامض قبل كلّ شيء. والحق أن واقع الحال كما يلي: المشكلات الكبرى لا تعرف حلًّا، بل تعرف تاريخاً وحسب. وقد عرضنا لبعض منها في خطوطها العريضة وملامحها الأساسية. أما الأسئلة الكبرى - على سبيل المثال: ما هي الحياة؟ ما معنى الحياة؟ - فلم تُمَس في ذلك على الإطلاق. بيد أن الله يكمن في التفاصيل، كما تعلّمتُ في المدرسة. ويجب أن يتم البحث عنه وعن السرّ وإيجادهما في الأسئلة الصغيرة. وهذه هي مهمة الفصل القادم. ولكن قبل أن نتناولها ينبغي إيضاح السرّ الأعمق المرتبط بالمورّثات.

القوة الخلاّقة للمورّثات:

ليس المهم بالنسبة للحياة معرفة ماهية المورّثات بقدر ما هو مهم معرفة كيفية عمل المورّثات وإسهامها في الحياة، التي يعيشها البشر على سبيل المثال. كيف تنتج العضويات الحية نفسها بالمورّثات؟ هذا هو السؤال المركزي في العلوم الحيوية، والذي لا يزال يطرح نفسه إلى اليوم.

للوهلة الأولى يبدو لنا السؤال عن "كيفية توجيه المورّثات للتطور" وقد أُجيبَ عليه منذ زمن طويل. يحتوي كتاب فالتر غيرينغ، الذي يحمل هذا العنوان، على تاريخ اكتشاف اسمه الصندوق التماثلي (Homeobox). ويُقصَد بهذا المصطلح قطعة من الـ DNA ليست طويلة بصفة خاصة،

عملت على نشر التطوّر على نطاق واسع أولاً، وأجادت حفظه ثانياً. وهي موجودة في المورّثات التي تتكفّل بوضع الشدفات (Segment) الجسدية في مكانها الصحيح. وتُسمّى هذه المورّثات المورّثات التماثلية (Homeogene)، ويدين المصطلحان - الصندوق التماثلي والمورّثات التماثلية - باسمهما إلى الكلمة الإغريقية homoios، التي تعني "مثيل أو شبيه".

تنتج مورّثات التماثل أو التشابه - إن جاز التعبير - في الطبيعة أشكالاً من الحياة تتشكّل فيها في الأمكنة الخاطئة بُنى مثيلة أو شبيهة بتلك التي نعرفها في مواضع أخرى عادةً. ويُقصَد بهذا على نحو محدّد وملموس الأرجل التي تنمو عند الذباب حيث تتواجد مجسّات عادةً، أو اللواقط التي تظهر عند السرطانات حيث تتواجد العينان عادةً. وقد سبق أن رُصِدت في الطبيعة مسوخ كهذه في القرن التاسع عشر، وهي لا تدبّ بأيّ حال من الأحوال كمجرد مستنبتات في المخابر العلمية.

توحي هذه التحوّلات والتشكّلات الجديدة بفكرة مفادها أنه ربما كان هناك شيء ما أشبه بمخطّط بناء الحياة يكمن في المورّثات التماثلية وصندوقها التماثلي. بيد أن الإثارة التي تكمن في هذه الفكرة المحدّدة لا تقلّ عن الملل الذي يشيعه المفهوم العام الذي لا يزال علماء الوراثة يريدون أن يفسّروا به التطوّر البيولوجي إجمالاً. أما الكلمة السحرية التي يعملون بها في هذه المقام فهي "البرنامج الوراثي". والحق أن غيرينغ على قناعة راسخة بأن مجموع المورّثات البشرية "يحتوي على برناج دقيق نتطوّر بموجبه"، ويوقظ مثل هذا الزعم انطباعاً مفاده أن ثمة حقيقة قد نُزِعَ عنها السحر - على أن واقع الحال في ذلك هو العكس تماماً.

لا يمكن ولا يجوز أن يدور الكلام عن حدث مبرمَج إلّا إذا توافر، إلى جانب الحدث المستهدَف والمراد تفسيره - وهو هنا تطوّر الكائن الحي -، شيء آخر ينظّم مساره الزمني: وهو البرنامج.

من ينظر الآن، مع هذا الاشتراط، إلى الحياة الجزيئية للخلية، يمكنه أن يكشف بالفعل مساراً يجري بصورة مبرمَجة. والمقصود هنا الخطوة الأولى في صنع المنتجات الوراثية المعروفة بالبروتينات، والتي تتولّى في نهاية المطاف العمل البيوكيميائي المجهِد بشكل كبير في الخلية. والبروتينات كما هو معروف مبنية، مثلها مثل المورّثات، على شكل سلاسل، وتتمثّل الخطوة الأولى، التي تقوم بها الخلية عند تركيب بروتين ما، في تحويل التسلسل الوراثي المختصّ به إلى سلسلة اللبنات التي يتكوّن منها هذا البروتين. وكما هو واضح فإن هذه الخطوة المتمثّلة في إنتاج ما يُسمّى البنية الأولية تسير بصورة مبرمَجة. إذ أن هناك نصّ وراثي من أجل ما نجده في منتَج وراثي. غير أن توجيهات هذا النصّ لا تصل أبعد من ذلك. فبعد هذه الخطوة (المبرمَجة) لا يعود هناك أي مجال لاستخدام هذه المفردة المحبّبة. ومع ترتيب لبنات البروتين ينتهي البرنامج في الخلية، التي تخوض الآن أشكالاً أخرى من قوانين الطبيعة (الخوارزميات)، يبقى بعيداً جداً عن فهمها أولئك البيولوجيون قبل كلّ شيء، الذين لا يكلّون ولا يملّون من الكلام عن البرامج الوراثية ويعتقدون أن باستطاعتهم التوقّف عند هذا الحد.

حينما لا يُكتفى بالسؤال عن كيفية عمل الخلايا، وإنما يُسأل عن كيفية نشوء العضويات الحية، عندها لا يعود يعمل أيّ برنامج وراثي في الحقيقة. ثمة ملاحظة حاسمة في مسألة نشأة الحياة تتمثّل في أن العضويات الحية

تصنع نفسها بنفسها، وبذلك تنجز بالضبط ما تعجز عنه الحواسيب ببرامجها. فالعضويات الحية تعمل على نحو مختلف عن الآلات، وتنشأ على نحو مختلف عنها، أي ليس عن طريق مخطّطات وإجراءات من الخارج، بل عن طريقها هي نفسها وبدافع من نفسها. حيث تنطلق أثناء ذلك مجريات يتلازم فيها المخطَّط والتنفيذ ولا يكونان منفصلين، كما هي الحال في مصنع أو في حاسوب.

بعبارة أخرى: ما من حياة - وقبل كلّ شيء ما من حياة بشرية - يتم إنتاجها على غرار ما يحدث مع منتج صناعي، كالسيّارة أو الغسّالة مثلاً. كما أن الإجراء الآلي المطبَّق لهذا الغرض في الحالة الأخيرة لا يكون ممكناً إلّا بوجود من يستطيع قراءة التعليمات ووضعها موضع التنفيذ. ومن الطبيعي أنه لا بد من وجود مخطّط أيضاً قبل أن يقوم المنفِّذ بعمله. وهذا بالضبط ما لا يمكن أن ينجح في إطار الخلية.

لا يملك مفهوم البرمجة إذن إلّا أن يخلق البلبلة والاضطراب، نظراً لأن المرء يريد أن يفصل بين المخطّط والتنفيذ في مثل هذه الحدثية. علماً بأن أحدث رؤى علماء بيولوجيا التطوّر بيّنت أن الأمران هنا من التلازم إلى حد أن بالإمكان استبدال صورة الآلة بما هو أجمل بكثير. لا تُبدي الصورة الجديدة لنشأة الحياة وانطلاقها أيّ برنامج يمكن أن يجري حينما ينشأ الإنسان أو الكائنات الحية الأخرى. بل تُبدي ما يشبه عملية خلْق، علماً بأن المقصود هنا ليس القوة الخلّاقة لإله، بل لفنّان. ربما ننشأ نحن (وأشكال الحياة الأخرى) بفضل المورّثات على غرار نشوء أعمال الفنّان، ولا يملك هذا الأمر إلّا أن يضاعف السرّ الذي يكمن في المورّثات وفي عملها.

تبدأ عملية الإنتاج أثناء الرسم بفكرة أو تصوّر في رأس الفنّان. وتتعلق مواصلة عمل هذا الأخير عندئذ بالنتائج التي تصبح مرئية على قماشة الكتّان في سياق نشوء اللوحة. أما فيما يخصّ تطوّر الحياة الجنينية فإن العملية تبدأ بمعطيات مسبقة في مورّثات الخلية، وتتعلق مواصلتها بالتشكّلات التي تنشأ بمرور الوقت ويسجّلها المحيط وتؤثّر رجعياً في الحياة المتشكِّلة والمشكَّلة.

لا شك في أن من يقوم بتوصيف نشوء لوحة ما فاصلاً بين الصانع والمصنوع أو بين المنتِج والمنتَج، فهو يمرّ بالمسألة مرور الكرام ولا يغطيها حقها. وهذا بالضبط ما ينطبق على التطوّر البيولوجي. فعند توصيف التطوّر البيولوجي لا يجوز أن نحاول الفصل بيم المشكِّل والمشكَّل، ذلك أن المورّثات ومنتجاتها هما في حالة تفاعل وتأثير متبادَل متواصلين. خلاصة القول: لا تنفّذ المورّثات أيّ برامج، بل تعمل على نحو خلّاق. عندما تنتج العضويات الحية نفسها بنفسها وراثياً، لا تنشأ حاويات أو مستودعات عضوية من ردود الأفعال، التي تؤدي عملها، وإنما أشكال حية.

ما هي الحياة؟

"ما هي الحياة؟" - هكذا عنون عالم الفيزياء الكبير الحائز على جائزة نوبل إرفين شرودينغر سلسلة من المحاضرات التي ألقاها في سنوات الحرب العالمية الثانية إبان منفاه في دبلن. وقد نشر شرودينغر هذه المحاضرات على شكل كتاب حتى قبل عام ١٩٤٥، ومنحت مقترحاته في الإجابة عن هذا السؤال تاريخ العلم البيولوجي توجّهه الجزيئي في ذلك الوقت. ذهب شرودينغر في الحقيقة إلى أن مفتاح الفهم يكمن في المورّثات،

التي كانت أبحاثها لا تزال قليلة في حينه، ولكنه تصوّرها، بوصفه فيزيائياً، بأنها عبارة عن حزمة من الذرّات. ويُفترَض بهذه الرابطة أو الرزمة أن تحتوي أو تهيّئ، بطريقة غير واضحة له بعد إطلاقاً في تفاصيلها، شيفرة تجعل الحياة مع خلاياها قادرة على مخالفة المبدأ الذي يُفتقَد بموجبه النظام وتتفكّك البنى بحسب قوانين علم شرودينغر.

على أن الحياة استطاعت أن تفعل النقيض تماماً، أي الحفاظ على النظام في التكاثر الفردي الذي يميّزها، بل حتى تعزيز النظام في سياق التاريخ السلالي، كما كان تشارلز داروين قد وصف في القرن التاسع عشر. كان على الحياة أن تتمتّع، مقابل انعدام الحياة، بشيء نوعي، شيء أطلق عليه شرودينغر بصورة مناسبة وبليغة الدلالة تسمية شيفرة، التي توصف اليوم بأنها معلومة ويمكن العثور عليها في المورّثات وبناها الجزيئية.

إلى جانب هذه الفكرة بعيدة المدى، والتي وُضِعَت موضع التطبيق على الفور في الخمسينيات، ناقش شرودينغر، المعروف بميوله الفلسفية، أسئلة جوهرية أخرى مثل: هل يمكن فهم الحياة بشكل آلي - فيزيائي - بحت، أم أنها تُبدي صفات نوعية لا يمكن إرجاعها - إنزالها - إلى هذا المستوى؟ والحق أن هذا الجدال قديم جداً ويضع الموقفين، الحيوي والآلي، أحدهما في مواجهة الآخر. كما ناقش شرودينغر ما إذا الشكل الحي أهم من المادة العضوية التي يتكوّن منها. وهكذا تناول كثيراً من الأسئلة التي لا نذكرها هنا إلّا لأنها لا تزال تُطرَح حتى وقتنا الحاضر.

لا بد أن نذكر هنا، كمثال، كتاب الباحث الوراثي والمفكّر غير التقليدي جـ. كريغ فينتر الصادر في عام ٢٠١٣ تحت عنوان الحياة في سرعة الضوء.

تتكوّن الحياة التي يقصدها فينتر، والتي يمكن أن تسير بسرعة الضوء، من المعلومات الوراثية، التي يمكنه أن يرسلها عبر الكون بمساعدة أمواج كهراطيسية. أما من توافيه هناك، فيبقى مبهماً وغير واضح بالنسبة لأولئك الذين لا يثقون بأيّ معنى نظري تأمّلي؛ بيد أن هذا لا يُجيز لهم الحطّ من شأن إسهامات فينتر اللافتة في أبحاث الجينوم الحديثة، بل يُفترَض بهم أن يُبدوا إعجابهم وأن يُسرّوا بكلّ ما قام وسيقوم به بغية فهم الحياة على الأرض والحفاظ عليها. والحق أن فينتر يستشهد في كتابه صراحةً بنصّ شرودينغر، الذي يعود إلى الأربعينيات - ويطرح، على الرغم من كلّ التقدّم التقني والتنظيمي في علمه، الأسئلة نفسها التي طرحها قدوته: هل يمكن فهم الحياة حقاً عن طريق معرفة جزيئاتها؟ (علماً بأن فينتر يتصرّف، شأنه شأن شرودينغر، وكأن بالإمكان الإجابة عن هذا السؤال من دون استشارة الكيميائيين). أم أن هناك، مع ذلك، صفات ناشئة تجعل الحياة أكثر من مجموع أجزائها الجزيئية والخلوية؟ حتى إذا وصلت المعلومات حول الحياة إلى الكون بسرعة الضوء، إلّا أن الأسئلة المتعلقة بها تتحرّك على الأرض ببطء أشد. لا شك في أن الحياة تبدو للناس الذين يقبلون عليها "رائعة كما في اليوم الأول"، علماً بأنه يجب ألّا يتم إخبار أحد بأنه يتوارى في هذا "اليوم الأول" سلفاً سرّ كبير.

تقدّم المعرفة:

ربما كان العلماء يحملون وزر الافتراض الشائع بأن رؤاهم الجديدة في كلّ مرة تجعل المعرفة القديمة أوراقاً مهملة وسقط متاع. والحق أن هذا ما يؤدي على سبيل المثال إلى ما نسمعه من مقولات في البرامج الحوارية الغبية

مثل: "الحقيقة العلمية اليوم هي خطأ الغد"، أو إلى الإثبات الذي يعلنه على الملأ حتى بعض الحائزين على جائزة نوبل، والذي مفاده أن كلّ ما وجدوه في الكتب التعليمية أثناء دراستهم قد تجاوزه الزمن وحلّت محلّه رؤى جديدة.

أقترح في هذا المقام النظر في فرع البيولوجيا الجزيئية تحديداً وتخيّل أستاذة جامعية في عقدها السابع من العمر. يمكن القول في هذه الحالة إن هذه الأخيرة تلقت موادها التعليمية في ستينيات القرن الماضي، في الوقت الذي طُرِحَت في الأسواق الطبعات الأولى من الكتب التعليمية في البيولوجيا الجديدة - منها على سبيل المثال الكتاب الشهير البيولوجيا الجزيئية للمورّثات، الذي وضعه في عام ١٩٦٥ الأمريكي جيمس واطسون (١٩٢٨ - ...). وفي حين أن عدد صفحات الكتاب في الأصل لم يكنْ يتجاوز الخمسمئة، فقد تخطّى الألف صفحة في هذه الأثناء - وذلك نتيجة التعديلات والإضافات الجديدة من قبل فريق من المؤلّفين -، ويعتقد المرء للوهلة الأولى أنه لم يعدْ بالإمكان العثور في الإصدارات الأولى من هذا الكتاب على أيّ شيء ذي قيمة.

على أن هذا هو الهراء بعينه. تتكون المادة الوراثية في الكتب التعليمية القديمة في البيولوجيا الجزيئية، بل حتى القديمة جداً منها، من لولب مزدوج من الـ DNA، كما تتضمّن تلك الكتب كلّ الفيروسات والجراثيم التي تنفُذ إلى داخل الخلايا، والتي لا تزال الأبحاث تجري عليها إلى اليوم، كما يتعرّف المرء في تلك الكتب أيضاً إلى التفاعلات الكيميائية الأساسية التي تجري بين الجزيئات الهامة بيولوجياً ويفهم كيف يمكن ربط القواعد

الوراثية للراهب ماندل - التي لا تزال صحيحة وسارية المفعول منذ القرن التاسع عشر - بالرؤى الجزيئية في أيامنا.

على هذا النحو تتابع الأمور سيرها على الدوام. من الطبيعي أن يفلح كلّ فرع علمي في تحقيق المزيد من التقدّم وفي وضع رؤى جديدة المرة تلو الأخرى، بيد أنها تُبنى على أساس متين وثابت ولا يمكن المساس به. هذا هو قبل كلّ شيء الأساس الذي يمكن أن يُبنى عليه التعليم العلمي. وربما يصمد به بشكل أفضل أمام كلّ الصيحات العابرة ويبقى بعدها.

جولة على الهامش
نوعان من الطاقة
والتحوّل إلى الطاقات المتجددة

لا شك في أن مصطلح "الطاقة" يجري على كلّ لسان في هذه الأيام التي يتم فيها الإقبال بكلّ اجتهاد على الانتقال إلى الطاقات المتجددة، وينصّ السؤال المثير للاهتمام بشكل غريب على كيفية وصولنا إلى هناك. عندما صاغ الفيلسوف أرسطوطالس المصطلح الأصلي energeia كان يفكّر في نوع من القوة الفعّالة التي تجعل مما يتوافر في العالم كإمكان يوجد في الواقع بالفعل. وقد أمكن لصاحب مصطلح "الطاقة" أن يتصوّر أنه يوجد إلى جانب ما هو كائن وما هو غير كائن شيء ممكن أن يكون. تبعاً لذلك فإن من يتكلّم عن الطاقة لا يتطلّع إلى الحقيقة الواقعية بقدر ما يتطلّع إلى الممكن الذي يكمن فيها، وهكذا ليس من المستغرب أن تمرّ قرون بعد العصور القديمة قبل أن تدخل هذه الكلمة حيّز الاستعمال مجدداً.

يحلو للمؤرّخين أن يذكروا عام ١٨٠٠على أنه تاريخ لعودة هذا المصطلح من جديد. فقد حاول توماس يونغ في ذلك الوقت أن يميّز بين القوة من جهة والعمل الذي تقوم به من جهة أخرى. وقد عاد في أفكاره وتأمّلاته إلى تعبير أرسطوطالس، إنما من غير أن يستطيع نشره وجعله مصطلحاً شعبياً. ودامت هذه الحال حتى أربعينيات القرن التاسع عشر قبل أن يظهر مصطلح "الطاقة" في إحدى الموسوعات لأول مرة، لا بل إن الصيغة الشهيرة للنظرية المشاد بها اليوم بوصفها نظرية مركزية ومرشِدة،

أقصد نظرية بقاء الطاقة، والتي ترجع إلى عام ١٨٤٧ وتُنسَب إلى هيرمان فون هيلمهولتس، تستغني عن مصطلح "الطاقة".

فالكلام عند هيلمهولتس لا يزال يدور حول القوة وثباتها، الأمر الذي يُفترَض أن يتغيّر قريباً لإخلاء المكان للطاقة، التي تُعزى لها في النظرية الفيزيائية الصفة الخاصة المتمثّلة في كونها لا تفنى ولا تُباد. لا يمكن خلق الطاقة ولا إبادتها، هذا ما تستطيع الفيزياء في هذه الأثناء ليس أن تزعمه وحسب، وإنما أن تثبته أيضاً. ومع نظرية بقاء الطاقة يمتنع الحديث بالمعنى الدقيق عن منتجي الطاقة ومستهلكي الطاقة، كما نسمع في الخطاب العام. وبعبارة دقيقة لا يوجد سوى محوّلي الطاقة. فالشركات التي تزوّد المنازل بالكهرباء تحوّل الطاقة الميكانيكية على سبيل المثال إلى طاقة كهربائية؛ والناس الذين يعيشون في هذه المنازل يحوّلون هذا الشكل من الطاقة عن طريق أجهزتهم المنزلية إلى حرارة في المكواة على سبيل المثال، أو إلى نور في المصباح، أو إلى أمواج صوتية تخرج من المذياع.

مع فهم الطاقة بأنها قيمة باقية ومحفوظة أمكن لهذا المفهوم أن يسجّل نجاحاً جعل هذه الكلمة أخيراً تجري على كلّ لسان وحمل رجال السياسة على القول إن مستقبل البشر في الدول المتحضّرة ذات الصناعة الإنتاجية مرتبط بتوافر الطاقة، ومن دونها يتعطّل. لا شك في أن توفير الطاقة المضمون في شكلها المناسب يندرج ضمن المهام الكبرى للسياسة، كما يتضح في هذه الأيام لكل من سمع عن الجهود والمساعي نحو التحوّل إلى الطاقات البديلة. وبعد اكتمال هذا التحوّل يريد المرء أن يخطّط مع الطاقات المتجددة قبل كلّ شيء، من دون أن يلاحظ أنها لا يمكن أن توجد بالمعنى

الدقيق. والمقصود بذلك هي مصادر الطاقة التي لا تتطلّب زمناً طويلاً لكي تتجدد، مثلما يتطلّب النفط أو الفحم الحجري، ألا وهي الشمس والرياح والمياه على وجه الخصوص.

لا ضرورة للتشديد على أن عدد الدول، التي تحتاج إلى كميات من الطاقة لا يتصوّرها عقل، في تزايد مستمر، علما بأن عدد سكّانها أيضاً في حالة نموّ متواصل، وقد انطلقت منذ زمن طويل منافسات وسباقات محمومة شتى باتجاه مخزونات الطاقة. ما من أحد يشكّ في صدق الاهتمام السياسي - العملي بالطاقة أو في قلق زعماء الطاقة في شركات الإمداد، بيد أنهم يحوّلون النظر عن حقيقة مفادها أنهم جميعاً يتكلّمون عن الطاقة، إلّا أن أحداً منهم لا يستطيع القول ما هو المقصود بذلك بالضبط. ما هو القاسم المشترك مثلاً بين الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة النووية والطاقة الحرارية؟

طبيعي أننا نجد عند هذه النقطة بدايةً ذلك المُعطى البسيط في فيزياء أوائل القرن التاسع عشر، والذي تبنّاه بسرعة علماء اجتماع كثيرون في أيامنا، وذلك حينما لاحظوا، في أعقاب أزمة النفط في عام ١٩٧٣، أنهم هم أيضاً يستهلكون الطاقة، وشرعوا بتأليف رسائل ووضع مقالات ذكية وحكيمة في هذا الموضوع الدقيق والشائك. كانت الطاقة في نظرهم ما كان قد قصده بها الفيزيائيون والمهندسون في مرحلة التصنيع المبكرة: أي ما يجب إمداد الآلة به لجعلها في حالة تؤدي فيها العمل الذي بُنِيَت من أجل القيام به.

طبيعي أن هذا التعريف جسّد ميزة مفيدة. فقد سمح للمهندسين المختصّين وأصحاب المصانع والمشاريع بحساب درجة كفاية الآلات

وتحسين فعّاليتها، بغية التمكّن في نهاية المطاف من جعل المزيد المتزايد من الآلات يعمل من أجل المزيد المتزايد من البشر وحاجاتهم المتزايدة. إنما لا يمكن لهذا أن يعني سوى جانب واحد من الطاقة. إذ سرعان ما ظهر مصطلح الطاقة في سياقات مختلفة كلياً. فقد شرع المحلّل النفسي زيغموند فرويد على سبيل المثال بفهم النفس البشرية محاولاً إيجاد نظرية طاقية لحياتنا النفسية. لا أحد يتردّد اليوم في الكلام عن طاقته النفسية الخاصة. فضلاً عن ذلك هناك أناس أيضاً يتوافرون، للأسف، على طاقة إجرامية عالية - وكلّ من يسمع هذه الجملة يفهم على الفور أن الموضوع لا يدور فيها حول آلات مدمّرة أو ألات مؤذية وتعيث بين الناس فساداً.

إن المعنى التقني للطاقة المذكور أعلاه - أي كفاءتها في الآلات وإنتاجها للقوة المطلوبة - جرى إدخاله واستيعابه في حقبة يصفها المؤرّخ راينهارت كوزليك بـ"عصر السرْج". ويُقصَد بذلك باختصار شديد السنوات الممتدة بين عام ١٧٧٠ وعام ١٨٣٠، والتي جرى فيها الانتقال من العصور الحديثة المبكّرة إلى "عصر الحداثة" مع ما اقترن به من تحوّل ديموغرافي. إذ يتخطّى عدد سكّان الأرض في هذه الحقبة الزمنية حدود المليار لأول مرة. كما تنشأ أنماط استهلاكية جديدة وإمكانيات جديدة في حركة وتنقّل الأفراد والجماعات، حيث تحلّ السكك الحديدية والسفن البخارية مثلاً محلّ العربات ووسائل التنقل التي كانت تعمل بالقوة العضلية حصراً. علماً بأن وسائل النقل الجديدة لا بد من تزويدها بالطاقة على نحو مختلف عن العضلات الطبيعية. ويبدأ نحو عام ١٨٢٠ استثمار الطاقة الأحفورية الذي لا يزال شائعاً إلى اليوم، ويُقصَد بذلك الفحم الحجري أولاً.

تتوافق الطاقة مع عصر السرْج، وذلك بالطريقة العلمية - التقنية التي تنتمي إلى تاريخ نجاحها المبكر والمتواصل. بيد أن الفضل الأكبر في انتشار الطاقة الواسع يعود إلى تطوّر آخر يتزامن إلى حد ما مع عصر السرْج. يصف مؤرّخو الأدب والفنّ السنوات المذكورة سابقاً والممتدة بين عامي ١٧٧٠ و١٨٣٠ بعصر الرومانسية. وتنصّ فرضيتي في هذا المقام على ما يلي: تدين الطاقة بشعبيتها المدهشة للحقيقة، التي تبدو مدهشة وغريبة للوهلة الأولى، والتي مفادها أن الطاقة تتمتع بجانب ثانٍ، ألا وهو الجانب الرومانسي، كما سنوضّح فيما يلي.

يمكن أن نذكر هنا كنقطة انطلاق رؤية الفيزيائي ميشائل فارادي، الذي خطرت له في سنوات عصر السرْج الرومانسي أو عصر الرومانسية السارج فكرة اعتبار الضوء والكهرباء والمغناطيسية والحرارة متساوية في الجوهر. والحق أن العلم يدين له بتدقيق الفكرة الفلسفية أو الثقافية القائلة إنه يجب أن يوجد شيء ما بوصفه وحدة ينتمي إلى تنوّع الظواهر المختبَرة المذكورة ويقود إليها. يمكن لهذا الشيء أن يكون على سبيل المثال الطاقة التي يمكن فهمها بأنها قاسم مشترك للعديد من الظواهر التي يمكن تحويل كلّ منها إلى الأخرى - الظواهر الحركية والكمونية والحرارية والكهربائية والكيميائية والشمسية وغيرها، والتي تحمل جميعاً مسمّى "الطاقة" نفسه وغالباً ما يتم تزويد المستهلكين بها اليوم على شكل تيّار كهربائي.

من المسلّمات الأساسية عند مفكّري الحقبة الرومانسية أن الحقيقة المعاشة تستمدّ دينميتها (حركتها) من مبدأ موحَّد تجتمع فيه قطبيات الواقع - مثل المرئي وغير المرئي، الواعي واللاواعي، النهار بعقله والليل بأحلامه -

وتتمظهر انطلاقاً منه. يوصَف مثل هكذا أصل للحقيقة في اللغة المستخدمة نحو عام ١٨٠٠ بالظاهرة الأولية. وقد اعتقد الرومانسيون بمثل هذه الإمكانية، التي بدت لهم أكثر تشويقاً من الحقيقة الواقعية، لأن الظواهر الموجودة في الطبيعة على نحو متبدّل ومتغيّر تحظى انطلاقاً منها بحقيقتها الراهنة. الظاهرة الأولية مبدأ خلّاق في الطبيعة، التي يجب عليها أن تخلق نفسها بنفسها باستمرار ولا توجد إلّا على هذا النحو. لا توجد سوى الحركة، وذلك بقدرة الطاقة، التي تنتمي إلى كلّ مايحدث بوصفها ظاهرة أولية، وعنها تتمخّض الحقائق الواقعية التي يعيشها البشر.

لا شك في أن الطاقة باتت على كلّ لسان، لأنها تُبدي جانبين اثنين: أولاً القدرة على العمل الواقعي، الذي ينتمي إلى الحقبة المحدّدة من التاريخ العلمي، وثانياً قاعدة للإمكانات التي لا بد من فهمها رومانسياً وتسمح لكلّ إنسان بتصميم حياته على نحو خلّاق. ويحتاج البشر إلى شكليّ الطاقة كليهما. ومن حسن الحظّ أنها لا يمكن أن تُباد أو تفنى، مثلما تَعِدُ نظرية بقاء الطاقة. إنما لا بد من تجديد شكلها، لكي يكون بالإمكان تحقيق التحوّل إلى الطاقات المتجدّدة، الذي يعقد عليه أملهم الكثيرون في وقتنا الحاضر.

الفصل الثاني
دهشة في الحياة اليومية

حينما يشتغل الإنسان بأبحاث الطبيعة،
يقع في كلّ مكان على أحداث لا يمكن تفسيرها،
وقد واجه هذا الأمر أعظم الرجال.

غيورغ كريستوف ليشتنبرغ

من له عينان ليرى بهما، يعرف أن الأطفال مخلوقات فضولية ومحبّة للجمال. ومن لا يهملهم في تكاسل رقمي أمام الزجاج المصنفر لشاشة التلفاز، وإنما يوجّه إليهم عنايته واهتمامه بشكل شخصي، يمكنه أن يتعلّم الدهشة التي هي من صميم طبيعتهم، هذه الدهشة التي يفتقدها كثيرون من الراشدين مشاهدي التلفاز في هذه الأثناء (وليس آخرهم أولئك الذين يعتقدون أن مقدّمي برامج الأسئلة والأجوبة هم أكثر الألمان حكمةً وفطنةً وذكاءً). لاشك في أن الدهشة تتناقص باستمرار عن الكثيرين - أو أنهم لا يزالون يُدهَشون في أحسن الأحوال للطريف من توافه الأمور كالقول إن القطارات الألمانية قد تكون دقيقة في مواعيدها أحياناً أو إن الوعود الانتخابية لا يُنكَث بها على الفور. علماً بأنه يوجد في الحياة اليومية وفرة من الظواهر التي تستحق الدهشة. ومن يبحث عن أمثلة، حسبه أن يتحدّث مع الأطفال.

لماذا طعم السكّر حلو؟ كان هذا أول سؤال طرحته عليّ طفلة، حينما كنت في زيارة لروضة أطفال ذات يوم. كانت المربّية في روضة الأطفال قد دعتْني لزيارتهم قبل ظهر أحد الأيام، وذلك بعد أن أجابها حفيدي عن سؤالها عن مهنة جدّه بأنه رجل علم - ولست أدري إن كان قد أجابها بفخر أو بضجر وملل. وقد ردّت المربية بسرور: "رجل علم؟ إذن فهو يعرف كلّ شيء وباستطاعته الإجابة عن جميع أسئلتكم، ولا بد أن ندعوه لزيارتنا ذات يوم". صحيح أن فنسنت شكّك في حكْم المربّية وتقييمها هذا بقوله إن جدّه لا يعرف حتى ما هي حالة التسلّل في كرة القدم ولا من يتصدّر الدوري الألماني، ولكنني جلست ذات يوم بالفعل، وعلى الرغم من هذا الإنذار، ضمن حلقة مؤلّفة من درّينة من الصبيان والبنات في سنّ ما قبل المدرسة، أرادوا اختبار كلّ ما أعرفه. هكذا سُئِلتُ ظهيرة يوم مشمس من أيام الصيف "لماذا طعم السكّر حلو؟"، كما سُئِلتُ أيضاً "لماذا يبلّل الماء ويبرّد؟". والحق أن هذا لم يكنْ سوى بداية أو فترة تسخين إن جاز التعبير. إذ لم يلبثْ الوضع أن أصبح أشد صعوبة وإحراجاً: "من أين تأتي القرود والفيَلَة؟"، "لماذا يتفتّق البوشار ويفرقع؟"، "ما الذي يتأجّج في الشمس؟"، "لماذا لا تمتلك النساء لِحى؟". إلى أن حقّقت الإصابة المباشرة أخيراً فتاة صهباء وسط تهليل وضحك صبياني مكبوت: "هل تعرف كلّ شيء حقاً؟".

"طبيعي أنني لا أعرف كلّ شيء"، أجبت المجموعة بصورة عامة أولاً، ثم توجّهت بالقول بشكل مباشر إلى طارحة السؤال مشرقة

الوجه: "فأنا لا أعرف ما اسم أعزّ صديقة على قلبك على سبيل المثال، أو بِمَ حلمتِ ليلة البارحة؟".

"اسمها إيزابيل"، جاءني ردّها في الحال، "وحلمتُ في الليلة الماضية بطير كبير يحلّق فوق البحر".

"كيف تستطيع الطيور أن تطير في الواقع؟"، استفسر فتى يجلس بجانبي، حتى قبل أن أستطيع أن أعبّر للفتاة الصغيرة عن شكري على هذه المعلومة، ثم أضاف وهو يتمشّى في المكان بجذع يتمايل يمنةً ويسرة وذراعين تعلوان وتهبطان، وسط تهليل المجموعة: "هل يمكنني تعلّم الطيران والقيام به؟ لماذا لا أستطيع أن أرتفع عن الأرض الآن ببساطة وأطير؟".

الحلم بالطيران - فيما كان الأطفال ينظرون إليّ وينتظرون مني أن أعلّق بشيء ما، خطر لي فجأةً وعلى غير توقّع مقطعاً من المدخل إلى نقد العقل الخالص، كنا قد قرأناه في المدرسة. يحكي عمانوئيل كانط في هذا المقطع عن حمامة يتبعها بنظره ويتقمّصها وجدانياً. إذ لعلها تكون قد توصّلت، فيما هي "تشقّ الهواء في طيران حرّ وتشعر بمقاومته"، إلى التصوّر المُغري، كما رأى الفيلسوف، والذي مفاده أنه "كان لها أن أن تنجح في الطيران بشكل أفضل بكثير في الفراغ" - علماً بأنني كنت قد فكّرت أثناء قراءة هذا الكلام في أيام المدرسة في ما إذا كان في مقدور كائن حيّ أن يعيش في هكذا فراغ أصلاً وكيف، وما الذي سيحلّ محلّ الهواء.

وقد خطر في ذهني الآن ثانيةً أنه ربما يفهم الأطفال ما في مقدور الطيور المثيرة للإعجاب فعله، إذا ما وصفت لهم وضعاً ما تتعلق فيه حركتهم

الخاصة بشكل ملحوظ بوسط يحيط بهم وتتعطّل بمجرد أن يغادروا هذا المحيط. والحق أن أيام الصيف الدافئة آنذاك أوحت لي بالكلام عن موضوع السباحة. هكذا تحدّثت عن الماء، الذي يسبح فيه الأطفال بفضل حركات أذرعهم وسيقانهم، مثلما تحلّق الطيور في الهواء بفضل أجنحتها. وأظنّ أنني استطعت أن أوضح لهم أيضاً أن التقدّم إلى الأمام يحتاج إلى مقاومة (علماً بأنه لم تغبْ عن ذهني إمكانية تعلّم شيء ما من هذه الكلمات من أجل الحياة).

نعود إلى موضوع السباحة: أولاً، لا بد أن قوى المرء سوف تخور في وقت ما جراء الجهد المطلوب أثناء السباحة - بغية إزاحة الماء -، وثانياً، لن يعود ينفع في شيء كلّ التجذيف بالذراعين حينما يغادر المرء المياه ويقف على حافة المسبح أو بجانبي في روضة الأطفال، كهذا الصبي الرياضي الذي يرفرف بذراعيه في الهواء.

هل استوعب الأطفال هذا الأمر واستطاعوا ترجمته إلى موضوع الطيران؟ في كلّ الأحوال أثارت دهشتهم قدرتهم الخاصة على السباحة بدايةً، وأعتقد أنهم كانوا يتمتّعون بها وربما حتى يتطلّعون بشوق متزايد إلى القفز في المياه الباردة، وهو أمر يحين موعده بعد الظهر. على أنه لم يلفتْ نظر أحد بدايةً أن السؤال عن صفات الماء اللطيفة والممتعة هذه بقي من غير إيضاح، ولكن هذا بالإمكان استدراكه في فرصة أخرى.

فيزياء الطيران:

يبقى الطيران سرّاً، حتى وإن كان الكثيرون من البشر على قناعة بعكس ذلك، نظراً للطائرات التي يرونها في السماء أو يسافرون بها لقضاء إجازاتهم. تفسّر الفيزياء ارتفاع الطائرات في الغالب بتيّارات الهواء، التي تكون مختلفة أعلى الأجنحة عنها أسفل الأجنحة. وبموجب قوانين الطبيعة ذات الصلة فإن هذا يُحدث فارقاً في الضغط يوفّر أخيراً قوة الرفع اللازمة.

غير أن هناك فيزيائيون لا يوافقون على هذا التفسير، ويشيرون، كبديل له، إلى أن الأجنحة تعمل على توجيه الهواء نحو الأسفل، مما يؤدي إلى صدمة ارتدادية - نحو الأعلى. وهذا التفسير بدوره لا يقنع فيزيائيين آخرين، فيحيلون إلى حقيقة مفادها أن الهواء يتدفّق من حول الأجنحة بشكل كامل، ومثل هذا الدوران للهواء هو الذي يتسبّب في ارتفاع الطائرة. ومنذ عهد قريب يركّز العلم على شيء آخر تماماً، ألا وهو الحافة الخلفية الحادة للجناح والدوّامة التي تحدث في غاز واقعي (كالهواء) عند هذا الموضع.

لحسن الحظّ أن الطائرات ترتفع وتطير، حتى وإن كان سرّ قدرتها على التحليق عبر الهواء لا يزال قائماً. ربما تزداد البهجة بالفيزياء عندما تُعرَض الأمور بهذه الصراحة، مما يشجّع على ملاحظة أجسام طائرة أخرى كالأقراص الدوّارة في رياضة رمي القرص أو كرات الغولف السريعة. كما يمكن بالمناسبة القيام بـ"رحلة جوية في عالم المعرفة"، مثلما فعل البريطاني برايان كليغ في كتابه لماذا الشاي في الطائرة لا طعم له ولا تسقط الغيوم من السماء. والحق أن المؤلّف لا يعالج في كتابه مسألة الإقلاع والهبوط والغيوم البيضاء في السماء الزرقاء وحسب، وإنما يتناول أشياء أخرى أيضاً تظهر لراكب الطائرة "من الأعلى".

الحلم بالإجابة الجيدة:

ما هو المقصود بالإجابة الجيدة في الواقع؟ من الواضح أن الإجابة الجيدة يجب أن تكون مناسبة أكثر منها صحيحة. والحق أن من يجيب على نحو فيزيائي وبشكل دقيق إلى حد ما عن السؤال الشائع الذي يُسمَع مراراً وتكراراً حد السقم "لماذا لون السماء أزرق؟" (قائلاً إن الأمر يتعلق بالضوء الذي ينتشر بوجود الجسيمات الدقيقة في الجو، ولذلك تغدو شدته متناسبة مع الأسّ أربعة للتواتر، وبما أن الضوء الأزرق هو الأعلى تواتراً، فإن هذا اللون هو الذي يسود)، لن يجني سوى الملل والاستياء. ولا تنطلق الأسئلة المشوّقة في ذلك إلّا الآن: كيف ينتشر الضوء عند جزيء ما؟ ما هو الجزيء أصلاً؟ ولماذا لا تكون الغيوم زرقاء، وإنما بيضاء اللون، وتغدو سوداء قبيل البرق والرعد؟ كيف يتغيّر انتشار الضوء عندما يظهر قوس قزح؟ ولماذا تبدو السماء حين الغروب بلون أحمر ساحر في كثير من الأحيان؟ ما الذي يجعل الظلال بهذه الحدة والوضوح عندما تدنو الشمس من خطّ الأفق؟ يمكن أن تتواصل الأسئلة على هذا النحو، ويكاد أحد لا يريد معرفة ما شأن أسّ التواترات. ولكن ما الذي يريد الأشخاص الفضوليون معرفته - حتى حينما كانوا أطفالاً؟ وما الذي يمكن أن يُقال لهم حفاظاً على فضولهم أو حتى تحفيزاً وتعزيزاً له؟

من غير الضروري أن تكون الإجابة الجيدة إجابة دقيقة علمياً، وبهذا المعنى يبدو أن الإجابة الصحيحة ليست بالضرورة إجابة جيدة دائماً. لا بل قد تتسبّبُ أحياناً بالإرباك والحيرة، وبالتالي تؤدي إلى نتائج عكسية. ولكن ما الذي يصبو إليه المرء إذن، إن لم يكنْ يتطلّع إلى تفسير صحيح؟

لا شك في أن من السهل القول ما هو السؤال الجيد - على سبيل المثال: لماذا أصوات الرجال خفيضة وخشنة وأصوات النساء حادة ورفيعة؟ لماذا الجنس ممتع؟ أو لماذا يحلو للأولاد أن يُحدثوا هذا الضجيج والصخب قبل أن يقفزوا إلى المياه؟ "ماذا يفعل الضوء عندما يحلّ الظلام؟"، "كم كان الانفجار الأول مدوّياً؟"، "لماذا تشعر النساء بالبرد أكثر من الرجال؟"، "كيف تعرف الصابونة مواضع الوسخ؟"، "لماذا لا تسقط الطيور النائمة من فوق الشجرة؟"، "هل يشرب السمك ماءً؟"، "لماذا يتولّى الرجال عملية الشواء؟". كلّ هذه الأسئلة الموضوعة بين مزدوجات هي عناوين لكتب تقدّم عنها إجابات حاذقة وحصيفة ومدروسة جيداً بالتأكيد - حتى عن السؤال عما إذا كان بابا نويل يأتي من لابلاند*، وعن سبب توافر كعك الميلاد في الخريف سلفاً ووقوع ليلة عيد الميلاد في ٢٤ كانون الأول تحديداً. والحق أنه توجد وفرة من مثل هذه الكتب المسلّية، ومن يطالعها، أو بالأحرى من يدرسها قد يسأل نفسه بنفسه إن كانت الإجابات الواردة فيها تكفيه. مع ذلك يبقى السؤال، الذي طرحناه هنا، قائماً: ما هي الإجابة الجيدة بصورة عامة؟

يُفترَض بالإجابة الجيدة، بتقديري، أن تتيح لصاحب السؤال مواصلة التفكير الذاتي. ويتأتّى هذا على نحو جيد حينما تنطوي الإجابة على تجارب حياتية. من الضروري أن تتناول الإجابة الجيدة، فيما تتناول، الرؤى العلمية في الحياة اليومية. يمكن للمرء أن يتعلّم في علم الكونيات على سبيل المثال أنه توجد في السماء نجوم أُفُلتْ منذ زمن طويل وإن كانت لا تزال تضيء.

* Lappland: مناطق تواجد اللابيين في شمال فنلندا والسويد والنروج - المترجم.

(لهذا الأمر علاقة بالمسافة الشاسعة التي تفصل هذه النجوم عن الأرض، والتي يحتاج الضوء لقطعها إلى ملايين السنين في بعض الأحيان. وحينما يصل إلى الأرض أخيراً ربما يكون النجم قد انطفأ واختفى منذ زمن طويل). وباستطاعة كلّ إنسان أن يقوم بنفسه بترجمة هذه الرؤية الفيزيائية إلى السماء المرصّعة بالنجوم المضيئة.

وفي فيزياء الذرّة يمكن للمرء أن يتعلّم أن الإلكترونات لا تُبدي سلوكاً محدّداً إلّا حينما تُدفَع إلى ذلك عن طريق قياس ما - أي عن طريق سؤال مطروح على الطبيعة -. أما كيف لها أن تكون غير محدّدة، فهذا ما يمكن مقارنته مع بعض الناس الذين يظلّون على تردّدهم في ما يريدون اختياره من لائحة الطعام وطلبه كوجبة لهم إلى أن يأتي النادل ويسألهم. فالنادل يدفعهم إلى تحديد خيارهم، مثلما يفعل الملاحِظ مع الإلكترونات. ولا يمكن لهؤلاء اللاعبين في السيرك الذرّي أن يختاروا في ذلك سوى ما تقدّمه لهم الطبيعة أو تسمح به. مثلما لا يمكن لروّاد المطعم أن يختاروا سوى ما يقدّمه لهم الطاهي ونادله، حيث يتّخذ زبائن المطعم قرارهم حينما يُخاطَبون ويُسأَلون، شأنهم في ذلك شأن الإلكترونات.

مشكلة التنوير:

عندما يُقال أعلاه إن على البشر تفعيل تفكيرهم الخاص وتشغيله، يخطر في الذهن عادةً "شعار التنوير"، الذي صاغه عمانوئيل كانط في أيلول من عام ١٧٨٤، حينما كتب: "تحلَّ بالشجاعة على استخدام عقلك!". وكان على الناس في ذلك الوقت أن يتغلّبوا تدريجياً في البداية، ومن ثم بوضوح شديد على حالة القصور التي يشعرون بأنها حالة غير مُرضية. ولكن بقدر

ما هو مُقنع تشجيع كانط هذا، بقدر ما يظلّ عدم الوضوح يلفّ السؤال عن كيفية تمكّن العقل الفردي من تحقيق المهمّة المخصَّصة له. إذ عندما يهتف بي أحدهم بالقول: "شكراً!" أو "أصدرْ حكْمك!"، من غير أن يكون قد حدث أيّ شيء قبل ذلك، فإن طلبه يبقى بلا معنى. لا يمكن للعضو القابع في جمجمتي أن يشغّل العقل ببساطة. بالنسبة له لا بد من وجود شيء ما أولاً يستدعي ذلك. وعند هذه النقطة يلتزم كانط، ومن جاء بعده من فلاسفة، الصمت. فهم يشرعون بالتفكير مباشرة، من غير أن يسألوا عما يسبق هذا الحراك الداخلي.

يحاول العلم الراهن مقاربة هذا الموضوع من خلال علم النفس التطوّري. يدرس هذا الأخير مراحل تكوّن الفكر عند الأطفال، والذي يسمح لهم تدريجياً وخطوة خطوة بفهم ماهية الأعداد والزمان والمكان والإيقاعات مثلاً، وكيف يمكنهم التعامل مع هذه المقولات. غير أن هناك مدخل أشد بساطة ومباشرة لمقاربة ما ينقص إجابة كانط عن السؤال "ما هو التنوير؟" لوضعها موضع التطبيق - في المدرسة مثلاً أو في الحياة اليومية بصورة عامة. وقد عثر على هذا المدخل أحد معاصري كانط، والذي شعر بالثغرة القائمة في حجّة كانط في عام ١٨٠٠ وسجّلها. ونقصد هنا هاينريش فون كلايْست (١٧٧٧ - ١٨١١)، الذي لاحظ وهو شاب في الثانية والعشرين من عمره، بعد سنوات قضاها جندياً، أن هذا الخيار المهني المتوافق مع تقاليد عائلته لم يكنْ يُرضيه وكان مغايراً كلياً لما كان يطمح إليه، ألا وهو "الحبّ والثقافة"، كما كتب من فرانكفورت على نهر أودر إلى خطيبته في ذلك الوقت فيلهلمينه فون تْسِنغِه في تشرين الثاني من عام

١٨٠٠. فقد قام كلايْست آنذاك برحلة إلى فورتسبورغ، وكتب من محطّاتها المختلفة رسائل عديدة يُلاحَظ فيها بوضوح متزايد من ورقة إلى ورقة أننا أمام "شاب أراد الرحيل إلى ذاته، إلى مهنته الحقيقية"، كما كتب غيرهارد شولتز في سيرة الشاعر.

بدأ كلايْست رحلته كمن كان قد شرع بالاشتغال بالعلوم - بالرياضيات والمنطق والفيزياء على سبيل المثال -، علماً بأن المحاضرات التي كان يحضرها كانت كلها تتناول دائماً أيضاً الصلات التي يمكن كشفها بين مظاهر الطبيعة والنفس البشرية. والحق أن مثل هذه المساعي والاجتهادات تنتمي إلى الفكر الرومانسي للعصر، ذلك الفكر الذي أراد فهم الإنسان بوصفه جزءاً من الطبيعة، ولذلك أقبل على رصد وملاحظة ظواهرها. وقد أصاب كلايْست نفسه بهذا السلوك عصفورين بحجر، كما يُقال. من جهة أولى كان قد عثر على مدخل إلى الطريق التي تقود إلى حيث كان يريد الذهاب كشاعر، أي إلى فهم الإنسانيّ؛ ومن جهة ثانية كان قد عرف في الوقت نفسه كيف يمكن إنزال مطلب كانط المتمثّل في استخدام العقل من المستوى النظري للعام إلى مستوى التطبيق الواقعي الملموس للفرديّ، وبالتالي إمكانية انطلاق الجهود الفكرية الذاتية لكلّ البشر - وذلك مع رصد الطبيعة وإدراكها.

ولذلك طلب كلايْست من فورتسبورغ في ١٦ تشرين الثاني من عام ١٨٠٠، في رسالة موجّهة "إلى فتاة الدير"، خطيبته فيلهلمينه، بكلّ حرارة "الاهتمام حقاً بكلّ الظواهر التي تحيط بك" بدايةً، إذ "ما من ظاهرة تافهة أو عديمة الأهمية، بل إن كلّ منها، حتى تلك التي تبدو تافهة ظاهرياً، تنطوي على شيء ما يدعو للدهشة والاستغراب، إن نحن أوجدنا إدراكها

وحسب". ويتابع كلايْست إنه عندما تقوم بهذه الخطوة الأولى، ثم تطرح على نفسها بعد ذلك أسئلتها الخاصة المتعلقة بـ"إشارات الطبيعة وتلميحاتها"، يمكنها أن تبدأ بـ"استخدام العقل [عقلها] حقاً"، ذلك أننا "نمتلكه لهذا الغرض". يدور الموضوع في ملاحظات وإدراكات كلايْست بشكل واضح وصريح حول أمور "لم يخبرْني بها أيّ كتاب"، وهذا فقط ما يسمّيه كلايْست "التعلّم الحقيقي من الطبيعة".

إذن يمكن لإنسان قاصر عادةً أن يبدأ بالتفكير بمساعدة الإدراك الجمالي - الحسّي. فقد بات الآن مطلب استخدام الفرد لعقله معقولاً بالمعنى الفعلي للكلمة؛ وبإمكان المرء الآن أن يتّخذ طريقه إلى التنوير، الذي لم يكنْ من سبيل إليه لولا هذا المنفذ. وكما يكتب كلايْست، فإن هذا المنفذ، مع البهجة التي يوفّرها، يتيح لنا تعلّم الكثير بسهولة ويسر، وذلك عندما نلاحظ مثلاً أن الإعصار قد يقتلع شجرة، إنما ليس زهرة بنفسج، في حين أن نسيم المساء المنعش يحرّك الأزهار، إنما ليس الشجرة. والحق أنه يمكن لمراقب الطبيعة أن يوضّح بهذه الأنماط السلوكية وغيرها أن التنازل أو اللين ليس مثلبة بالضرورة، وأن القوة الخاصة المزعومة تحديداً يمكن أن تقصم ظهر صاحبها في بعض الأحيان.

طبيعي أن هذا يسمح باستخلاص نتائج أخرى كذلك وأن بالإمكان اكتساب رؤى جديدة من حالات إدراك أخرى، على سبيل المثال من ملاحظة أن الحيوانات توجّه رؤوسها صوب الأرض، في حين أن الإنسان يُبقي رأسه مرفوعاً ويتطلّع إلى النجوم. ألا يمكن بذلك تعلّم شيء ما عن الحكمة الدنيوية وعن السعي إلى السماويّ؟ أو فهم كيفية تأقلم عالمنا

واندماجه في الكون وحصوله فيه على سقف حام - السماء المرصّعة بالنجوم على سبيل المثال؟

يكتب كلايْست: "لا يمكن أن تعوزكِ المادة لمثل هذه الأسئلة أبداً، إذا ما كنتِ منتبهة حقاً إلى كلّ ما يحيط بك"، وقد صاغ بهذه الكلمات الرقيقة مفهوماً تربوياً أساسياً مُقنعاً، بنظري، ولا يزال مفيداً في المدارس بشكل مباشر. ربما لا يتطلّب التوفيق والفلاح في التعليم العلمي في المدارس أكثر من ذلك، إنما يبدو أن القيّمين على التربية والتعليم أو الأساتذة في المؤسّسات التعليمية قد تجاهلوا رسالة كلايْست أو وضعوها في الأدراج بعد قراءتها، فطواها النسيان. والحق أن الشاعر يعبّر فيها بصورة محدّدة وملموسة عن معنى فكرة التنوير، التي كان لها أن تبقى فكرة نظرية مجردة لولا ذلك: الاستعداد لاكتساب المعرفة بالعالم عن طريق الإدراك بالحواس بغية فهم الوجود الخاص، بعد ذلك، عن طريق هذه المقدرة وإحراز القدرة على اتّخاذ القرار المعلَّل والموثوق فيما يتعلق بطريق الحياة، من دون انتظار إرشادات أو تعليمات أو إذن من الأعلى. والطبيعة مفتوحة أمامنا كلياً لهذا الغرض. على أن ثقافتنا لم تسلكْ هذه الطريق، وإنما تلوذ في هذا الشأن بقصورها، الذي هي نفسها المسؤولة عنه. حينما نشاهد، فإننا نشاهد التلفاز في الغالب، حيث لا نشاهد سوى أناس هم أنفسهم لا يشاهدون شيئاً - ولا حتى نحن.

لا نتعلّم من كلايْست كيف أن التفكير العلمي يجد بدايته في المتعة الجمالية، وحسب، بل نكتشف عنده أيضاً إشارات إلى ما يجب على العلوم الطبيعية أن تتجنّبه عندما تفسّر شيئاً ما، ألا وهو ما ينتقده الشاعر بوصفه تحيّزاً من قبلها. والمقصود بذلك ما نقرأه غالباً في الكتب العلمية الشعبية في الوقت الحاضر من

آراء تقول إن البرق مثلاً ليس أكثر من تفريغ شحنة كهربائية، أو إن الفكرة ليست أكثر من نشاط في الخلايا العصبية. وقد سبق لـ كلايْست أن أبدى شديد امتعاضه من ذلك، حينما رأى في رسالة له في عام ١٨٠٢ إلى صديقة صباه أدولفينه فون فيردِك: "أعتقد أن نيوتن لم يكنْ يرى في نهديّ فتاة أكثر من خطّ منحنٍ، وأنه لم يكنْ في قلبها ما يثير دهشته سوى حجمه".

وقد حذّر ألربت أينشتاين بدوره من هذه الحماقة، عندما كتب أنه لا يجوز أن تخطر لأحد فكرة تصوير السيمفونية التاسعة لـ بيتهوفن بأنها منحنى ضغط الهواء. وهذا ما لا يجوز أن يحدث في هذا الكتاب.

إحضار السائلين من حيث يتواجدون:

عندما يُقال عن أمز ما إنه "علمي"، فإن هذا النعت يوحي عند معظم الناس بأنه أمر ثابت ومصيب وصحيح، لأنه يصدر عن منصّات العلم الاحترافي، التي يُعدّ فيها المرء راسخاً وضليعاً وأعرف الناس. وتميل وسائل الإعلام بالفعل إلى نشر وتعميم هذا الانطباع، وذلك عندما يخبر ممثُلوها باستمرار أن علماء أمريكيين أو بريطانيين أو ألمان قد أثبتوا هذا الأمر أو ذاك: من ذلك على سبيل المثال أن بالإمكان جعل الخلايا تنمو وتنقسم في المخبر، إذا ما قُدِّمَت لها المواد الغذائية المناسبة؛ أو أن عنكبوت البحر، وهو نوع من السرطان، يستجيب بحساسية لحموضة المحيط المتجمّد؛ أو أنه لا يمكن إثبات وجود مياه على الكواكب الغنية بالكربون. وغالباً ما يبدو أن مقدّمي البرامج العلمية لا يعرفون أيّ أسئلة على الإطلاق، وإنما يكتفون بتقديم الإجابات بلا انقطاع بإيقاع سريع يخطف الأنفاس. وينعكس يقين الثرثرة الباسم هذا، والذي يبدو لي فظيعاً جداً، في فرع الدعاية والإعلان،

الذي يحلو له أن يقدّم لنا مستحضرات تجميل أو مراهم جلدية تَعِدُ بالجودة العالية لأنها "مختبَرة علمياً".

أما من يريد أن يقدّم تفسيرات علمية فعليه أن يُحضِر الراغبين في معرفة شيء ما من حيث يتواجدون بالضبط. عندما يُجاب عن سؤال الطفل عن سبب الطعم الحلو للسكّر مثلاً بشكل تخصّصي وموضوعي وتفصيلي قدر الإمكان من خلال الصيغ الكيميائية والفيزيولوجيا العصبية وغيرها من الأسلحة المستمدَّة من ترسانة العلوم الحيوية، يبدو السؤال وقد تم تجريده من أيّ جاذبية أو إثارة أيضاً. لا شك في أن متعة الشوكولا، التي يحسّ بها أحدهم وهو يدعها تذوب على لسانه، سوف تختفي على الفور في حال اتّباع الطرق التقليدية في التفسير، ويُقتَل الفضول البدئي بحقائق غالباً ما يتم شرحها وتوضيحها بغباء. وأتساءل هنا: هل يمكن للعلم أن يقدّم إجاباته الدقيقة والمعقّدة من دون أن يشعر أنها ليست إجابات جيدة وإن كانت صحيحة، بل هي في أحسن الأحوال ضعيفة الأثر، هذا إن لم تكنْ منفّرة وباعثة على الملل؟

لا يُفترَض بالوضع الموصوف للتو أن يعني بأيّ حال وجوب التخلّي كلياً عن السياقات البيوكيميائية أو الفيزيولوجية - العصبية، وإنما ينبغي فقط أن تُعزى للتفاصيل الجزيئية أو الخلوية مكانة أخرى، كما سنعلّل فيما يلي، أي مكانة من الممكن أن تُحدث مفاجأة، على الرغم من أنها معروفة لنا، بل حتى مألوفة منذ زمن طويل. يبدأ السعي العلمي بحثاً عن إجابة بملاحظة أو إدراك ما - وكيف يكون غير ذلك؟ -، إدراك يبدو غامضاً، أي أنه يطرح سؤالاً. يرى المرء على سبيل المثال أن السماء زرقاء اللون نهاراً، ثم يلاحظ أن هذا الأمر يتغيّر لاحقاً مع حلول المساء، وأن غروب الشمس

يُحدث توهّجاً أحمر على قمم الجبال مثلاً. يدبّ الفضول في الناس الآن. فيتساءلون: كيف يغيّر الضوء لونه إذن؟ وأكثر من ذلك: كيف نرى الأشياء فجأةً في ضوء آخر، حينما يحلّ الظلام؟

حينما يشرع المرء في طرح الأسئلة أو في التفكير فيها، تستمرّ حالة التوتّر والتشويق. من يقوم بنزهة في يوم رائع من أيام أواخر الصيف الدافئة ويلاحظ أثناءها الأوراق الملوّنة على الأشجار، والتي سبق أن كانت جميعاً خضراء بشكل منتظم، ربما يطرح على نفسه السؤال: من أين تأتي هذه الألوان الصفراء والبنّية في الخريف، والتي يزداد لمعانها وحدّتها مع قدوم المساء؟ وكيف تموت أوراق الأشجار بعد ذلك؟ ولماذا تموت أصلاً؟

من يريد أن يعطي إجابات جيدة عن مثل هذه الأسئلة المباشرة، من الضروري أن يكون على دراية ببعض الأمور الأساسية حول الضوء والحياة، ويمكن العثور على وفرة من المعلومات حول ذلك في فروع العلم العديدة وتعلّمها - كيفية انتشار الضوء وانكساره مثلاً، كيفية استقبال العضويات الحية له بالعينين والجملة العصبية، وقدرة الأنواع الحية على النموّ والحفاظ على نفسها عندما يقصر النهار وتشتدّ برودة الليل.

على هذا النحو تسير الأمور من النظرة الأولى: يبدأ العلم بمظاهر الطبيعة الغامضة (ألوان أوراق الشجر بمرور الفصول مثلاً) ويحوّلها إلى إجابات قابلة للاختبار وللتحقّق منها، يمكن أن تكون على جانب كبير من الحذق والتشعّب. أما فيما يخصّ بهاء الغابة الخريفية وروعتها فإن السائل يتلقى أولاً التفسير التالي على سبيل المثال، وهو أن اللون المعتاد للأشجار ينشأ عن مادة اسمها الكلوروفيل أو اليخضور. وهي مادة قادرة على

امتصاص الجزء الأحمر من عرْض الشمس المرئي (الطيف الضوئي)، وبذلك تعكس قبل كلّ شيء اللون الأخضر الذي نراه. إذن، يتلقّف اليخضور الأشعة الشمسية ويحوّل طاقتها إلى مواد غذائية؛ وهو يتوقّف عن ذلك حينما يقصر النهار وتبدأ الاستعدادات من أجل فصل الشتاء. هذا يعني أن الشجرة لا تعود تنتج اليخضور في الخريف، بالتالي يكون باستطاعة سائر المواد الأخرى الموجودة في ورقة الشجرة، والتي تتلقّف الضوء، أن تصبح الآن مرئية، لكي تبهج عيوننا بألوانها الحمراء والصفراء والبنّية.

غير أن هذا الإرجاع للظواهر السارّة حسّياً إلى قيم فيزيائية لا يمثّل نهاية المطاف بأيّ حال من الأحوال. وإنما هو مجرد بداية لطريق جديدة، كما تبيّن لعبة الألوان المعروضة أعلاه. حتى عندما نكون على دراية وقادرين على القول إن ضوء الشمس يسقط على اليخضور، فيُمتَصّ من قبله، يبقى السؤال عما يحدث أثناء ذلك بالتفصيل سؤالاً معلّقاً.

بعبارة أخرى: النظرة الأولى تخدعنا. والمهم في الأمر هو النظرة الثانية، التي تبيّن ما يلي: لا يزال العلم يبدأ بمظاهر الطبيعة الغامضة، إلّا أنه لم يعدْ يحوّلها إلى إجابات مفهومة، وإنما إلى إجابات أشد غموضاً من الظاهرة البدئية. لا يحطّ العلم على الإطلاق من قيمة ما يفسّره، وإنما يحوّل أسرار الواقع المثيرة للعجب إلى أسرار أكبر ينطوي عليها تفسيره. وتُعيدنا هذه الرؤية إلى السؤال المطروح في البداية عن الإجابة الجيدة.

تُعدّ الإجابة التي يقدّمها العلم إجابة جيدة إذا أمدّت السائل بلغز أو فتحت أمامه لعبة فكرية يستطيع أن يواصل الاشتغال بها بنفسه بعد ذلك.

نوعية اليخضور:

من يطّلع على بنية اليخضور في الكتب التعليمية، سوف يعلم، إضافة إلى المعطيات الدقيقة حول أطوال الموجة المفيدة في ضوء الشمس مثلاً، أن الجزيء الذي يتلقّف الضوء هو أقرب إلى كونه جزيئاً رديء البنية ويعمل على نحو قليل الفعّالية. فهل تهاونت الطبيعة هنا في عملها مثلاً، وذلك في مادة تُعدّ من أهم المواد التي تعمل بها؟ يصحّ القول في النهاية، كما جاء في مجلة بريطانية: "ليس الحبّ هو الذي يجعل العالم <يدور>، وإنما هي عملية التركيب الضوئي"، وهذا ما يتكفّل به اليخضور.

تتكاثر مؤخّراً الأصوات التي تتساءل عما إذا لم تكنْ فعّالية اليخضور، التي لا تُصنَّف بأيّ حال بأنها فعّالية فائقة، تكشف قصور العلم عن الفهم أكثر مما تكشف عجز الطبيعة. هل يُعقَل أن تكلّف عملية تلقّف الضوء وامتصاصه الفكر الفيزيائي الكلاسيكي أكثر مما في وسعه؟ ما هو رأي العقل السليم وحسن الفهم في حال تبيّن أن اليخضور يعمل كلاقط ذي صفات كمومية، كما هو معروف حتى الآن في الذرّات مع قفزاتها الكمومية وحسب؟

بحسب تقدير المجلة العلمية نيو سيانتيست بتاريخ ٢٢ كانون الثاني من عام ٢٠١١ يبدو أن الطبيعة تستطيع استخدام الترابط الكمومي المعروف من المجال الذرّي في مواضع أخرى من عالم الحياة وحمايته هناك. وكما هو واضح فإن الآلية، التي تتوجّه بوساطتها الطيور ضمن حقل مغناطيسي، تستخدم صفات كمومية لجزيئات حسّاسة. وبذلك يغدو إدراكها مستقرّاً - مثل ذرّة.

تكمن الغرابة (الغموض) في القفزات الكمومية في أن ثغراتها قادرة على ضمان وحدات كلية (ترابطات) مستقرّة حتى عن بعد. وربما يُبدي اليخضور بالتحديد الصفات الكمومية اللازمة لإحداث التعاون (الترابط) الخاص في الجزيئات، والذي هو ضروري للاستفادة من ضوء الشمس؟ لا بد من استكشاف هذا الأمر، علماً بأنه خير لنا على الأرجح الإقلال من شتم اليخضور والإكثار من إبداء دهشتنا به.

بالمناسبة، ثمة إمكانيات أخرى لإبداء الدهشة باليخضور، كما يفعل ماكس فريش مثلاً في قصته مونتوك: يُبدي بطل القصة تعجّبه من أن أشجاراً صغيرة وضعيفة تخضرّ في شوارع مانهاتن الفرعية، على الرغم من الحصار العمراني وتلوّث الهواء، وذلك على مدى سنوات طويلة. لا شك في أن المؤلّف يرى في "بسالة" اليخضور هذه أمراً جديراً بالملاحظة والتسجيل. وربما يكمن وراء هذه البسالة ظاهرة كمومية؟

إجابات جيدة:

يستحق الأطفال إجابات جيدة. ولا يدور الموضوع بأيّ حال من الأحوال حول تفسير يوحي بأن كلّ شيء بعده أصبح واضحاً بحيث لا يستجدّ أي سؤال آخر. بل يدور الموضوع حول إجابات تتيح للأطفال مواصلة التفكير والمضي في اتّجاهاتهم الخاصة في البحث والتقصّي. وإذا أفلحنا في تقديم مثل هذه الإجابات بصورة شاملة وعلى نطاق واسع، قد ينشأ مجتمع كان لـ كانط أن يجود عليه بنعت "متنوّر"، لأنه يتيح لأفراده استخدام عقولهم في مجال العلم على الأقل.

يتوافر العلماء في هذا الإطار الفكري على إجابة جيدة، إن هم رأوا بمساعدتها كيف يمكن للأبحاث العلمية أن تتابع سيرها وكيف يمكن أن تؤدي المعلومات المكتسبة في سياق هذه الأبحاث، فيما تؤدي، إلى إمكانات تقنية أفضل. ويتلقى الناس العاديون إجابة جيدة، إذا ما انبعث في نفوسهم شعور الانبهار والدهشة وبدأوا بالتفكير وإعمال أذهانهم في ما عرفوه وبالتالي أمكنهم الانخراط في حديث عن ذلك مع آخرين. ويبتهج الأطفال بإجابة جيدة، إن هم استطاعوا أن يجرّبوا بها شيئاً ما وأن يخبروا به أصدقاءهم.

لنعدْ إلى أسئلة مجموعة الأطفال في الروضة.

لماذا طعم السكّر حلو؟ لأنه يودّ الدخول إلى أجسامنا؛ لأنه يؤدي فيها وظائف استقلابية هامة؛ لأنه نادر الوجود في الطبيعة، وقد كوفِئ أسلافنا على جهودهم لاكتشافه؛ لأنه توجد منطقة على ذروة اللسان مختصّة في إدراك المذاق الحلو (لذلك نلعق مثلّجات الفريز والشوكولا بذروة اللسان)؛ لأن دماغنا يبعث بمساعدة السكّر مرسالاً (هرموناً) يمكنه أن يثير شعوراً بالسعادة. كما يمكن تقديم إجابات أخرى، تنطوي جميعاً على قاسم مشترك يتمثّل في أنها تفتح الباب على المزيد من الأسئلة: لماذا السكّر بهذه الندرة في الطبيعة؟ كيف يتم نقل معلومة تذوّق اللسان شيئاً حلواً إلى الدماغ؟ ومن أين يأتي مرسال السعادة، الذي يُسمّى في لغة العلم، بالمناسبة، سيروتونين؟

نتابع مع أسئلة مجموعة أطفال الروضة: لماذا يبلّل الماء؟ لأنه سائل في درجات الحرارة العادية (ما معنى هذا وكيف يحدث؟) ولأن باستطاعة

جزيئاته - صيغتها الكيميائية H_2O - أن تلتصق بالجلد في ظل هذه الظروف. ولماذا يبرّد الماء أجسامنا؟ لأن صفاته الجزيئية تتيح له أن يلفّ الجلد العاري بطبقة رقيقة تتبخّر بسرعة في حرارة الصيف، فتمكّن في ذلك من استهلاك حرارة الجسم وبالتالي تهيّئ للإحساس بالبرودة. هكذا نرى أن سؤالاً بدئياً جيداً يفتح الباب على مواصلة طرح الأسئلة بصورة موسَّعة وشاملة - وربما على نحو أفضل -، الأمر الذي لا يُسفر سوى عن البداية الجديدة لبحث وتقصٍّ يبقى مفتوحاً. كيف يتبخّر شيئاً ما؟ وكيف يتحوّل أثر فيزيائي - تجفيف الجلد - إلى تجربة شعورية، إلى إحساس ممتع بالبرودة؟

ونتابع مع أسئلة الأطفال: ماذا تفعل الريح إن هي لم تهبّ، كما يقول الشاعر؟ إنها تجتذب مخيّلة قرّائه وتنتظر في الهدوء الذي يسبق العاصفة، لكي يُحكى كيف تعمل على تحريك الغيوم، عندما تعود إلى نشاطها مجدداً، وكيف يمكن لهذا الطفل السماوي أن يصفّر، وكيف تدفع الزوارق الشراعية؛ وكيف يُسمَح لها، لهذه العابرة، بالبقاء هنا دوماً، بعد أن تكون المدن، التي عصفت بها، قد اختفت منذ زمن طويل.

يُفترَض بنا أخيراً أن نبيّن هنا، عن طريق ثلاثة أسئلة على سبيل المثال، أن بالإمكان إعطاء عدة إجابات كلما تعلق الأمر بموضوع يستحق النقاش وبإمكانه أن يفتح حديثاً.

السؤال الأول: لماذا يُظلم الجوّ ليلاً؟ إجابة من أجل المتقدّمين: حينما ينظر الناس إلى الفضاء، فإن آخر ما يرونه جدار معتم كامد تصل حرارته إلى ٣٠٠٠ درجة مئوية؛ وهو يبدو لهم حالك السواد لأن الضوء، وفي

طريقه من هناك إلينا، يصبح طويل الموجة إلى حد لا يعود في مقدور عيننا أن تدركه. إجابة من أجل الناس العاديين: عندما ينظر الناس إلى الفضاء، فهم يعودون ببصرهم إلى الزمن الذي لم تكنْ توجد فيه نجوم بعد؛ لا يمكن أن تحتجب النجوم إلّا إذا طال وجودها بما يكفي. إجابة من أجل الأطفال: يُظلم الجوّ ليلاً لكي نتمكّن من رؤية النجوم وعدّها. هل تعرف كم نجماً يوجد في قبّة السماء الزرقاء؟

السؤال الثاني: لماذا يتفتّق البوشار ويفرقع؟ إجابة من أجل الكبار: يُصنَع البوشار من حبوب الذرة، التي تحتوي، إضافة إلى الماء، على نشا وبروتينات. وعند تسخينها ينشأ من هذين المكوّنين نوع من الرغوة، التي يدفعها الماء إلى الفرقعة لأنه يتمدّد على نحو أسرع منها. إجابة من أجل الأطفال: يتفتّق البوشار ويفرقع لكي يتخلّص من كلّ الماء ويغدو جافاً بشكل جيد، وبالتالي لكي يصبح سحقه بالمضغ أكثر متعةً.

السؤال الثالث: لماذا يبلّل الماء؟ إجابة من أجل الكبار: التبليل هو المصطلح النقيض للتجفيف، وهو يعني القدرة على ترطيب سطح ما والالتصاق به أو الانزلاق على امتداده. ويتمتّع الماء بهذه الصفة تحديداً بسبب جزيئات H_2O، التي تتكفّل بنيتها بأن يحظى السائل المكوّن منها بما يسمّى خاصية التوتّر السطحي. وهذا التوتّر السطحي يتيح نشوء الظاهرة التي نصفها بالبلل. إجابة من أجل الأطفال: يُستحسَن هنا أن نشير إلى عملية الرشّ، التي يمكن القيام بها بشيء يتسبّب بالبلل. حيث يحمل الهواء قطرات السائل المبلِّل لتلتصق عندئذ بآخرين. علاوة على ذلك ثمة إجابة أخرى ضرورية لاستمرار الحياة: الماء يبلِّل - والماء سائل عموماً - لأننا

نحن جعلناه هكذا! لولا الحياة لكانت الأرض إما كتلة متجمّدة أو كرة جيّاشة. لا يسمح الماء على أرض لا حياة فيها سوى بحالتي التوازن هاتين. ومع وجود النباتات والحيوانات أفلحت في فرض نفسها حالة توازن ثالثة تُنتج درجات حرارة معتدلة وبالتالي ماء في شكله السائل، وهو يروق لنا ويناسبنا في الغالب. فالماء يبلِّل إذن، لأن الحياة تكفّلت بذلك (ويجب الحفاظ على هذه الحالة).

كما يتّضح لنا، ما من إجابة من غير سؤال جديد. حينما تُعطى إجابات كثيرة، يمكن لكثيرين من الناس أن يطرحوا أسئلتهم الخاصة. وحينما يتم تشجيعهم على ذلك، يبدأ التنوير. صحيح أن هذا الأمر قد استغرق زمناً طويلاً، إنما لا يزالا هناك ما يكفي من الوقت.

جولة على الهامش

أسرار الإنسان العشرة

في عددها الصادر بتاريخ ٨ آب من عام ٢٠٠٩ قدّمت المجلة البريطانية نيو سيانتيست عشرة أنماط سلوكية بشرية، وصفتها بأنها غامضة. وقد بدا لإدارة تحرير المجلة وكأنه تم بذلك التقاط وتسجيل ما يساوي سرّ الإنسان.

١- الاحمرار خجلاً:

يبدو للوهلة الأولى أن للاحمرار خجلاً بعض المساوئ، ذلك أن لون الجلد يبوح بما يودّ الإنسان أن يخفيه - كذبة ما أو حالة غرام على سبيل المثال. غير أن الاحمرار خجلاً يجعل بعض الناس - النساء قبل كلّ شيء - في منتهى الجاذبية على ما يبدو. ربما لأن بالإمكان الوثوق بهم والاطمئنان إليهم أكثر من أصحاب الوجوه الحجرية.

٢- الضحك:

يحلو للبعض أن يضحك بكثرة، وهم يستجيبون بهذا السلوك لزلّات اللسان والأخطاء اللفظية المبتذلة أكثر من استجابتهم للنكات والنوادر، الأمر الذي يجعل القهقهة في منتى الغموض. لا شك في أن الإنسان ضمن المجموعة أكثر ضحكاً ويكون ضحكه أعلى صوتاً منه عندما يكون بمفرده، كما أنه يدع الضحك المعلّب في التلفاز يُعديه، حتى وإن لم يكنْ ما يُضحَك منه فكاهياً في الغالب. متى يقيّم الناس المرح على أنه جذّاب؟ ومتى يقيّمونه

على أنه بلادة وحماقة ومبالَغاً فيه؟ من يريد أن يعرف هذا، عليه بدايةً أن يقلّل من الضحك.

٣- شعر العانة:

صحيح أن البشر يُعدّون قِرَدة عارية، بيد أن هذه الحيوانات تكاد لا تُبدي أي شعر حول أعضائها التناسلية، في حين ينمو عند الإنسان في هذه الناحية دغل كثيف. ربما كان ذلك لحماية الأعضاء التناسلية - حمايتها مماذا؟ -، أم هو لتدفئتها؟ أم أن شعر العانة يشير على نحو مرئي وواضح جداً إلى أن أحدهم قد أصبح بالغاً وناضجاً جنسياً للتناسل؟

٤- المراهقة:

لا يوجد المراهقون إلّا عند البشر. حتى القرود الكبيرة تنتقل من مرحلة الطفولة إلى حياة البالغين بكلّ سلاسة ومن غير أيّ مشكلة. ولا يعاني سوى اليفعان المراهقين من عملية تعديل وإعادة تنظيم كاملة تقريباً للدماغ، تتبدّى بوصفها حدثية البلوغ وتدفع الأهل إلى حافة اليأس. لا يمكن للمراهقين أن يتحوّلوا إلى أشخاص يملكون زمام الحياة - حياتهم - ويُجيدون التعامل معها إلّا بعد هذه الحدثية فقط.

٥- الأحلام:

اعتُبِرَت الأحلام فيما مضى الطريق الملكية إلى اللاوعي، وتُعدّ اليوم بمثابة أسلوب الدماغ ومنهجه في ترتيب حافظته وتوطيد الذكريات المشحونة انفعالياً. لا شك في أن الأحلام قادرة على تعزيز السلوك التعاوني والتخفيف من حدّة السلوك العدواني عموماً. ينبغي على الإنسان بالفعل أن ينام على الكثير من الأمور بدايةً، بمعنى أن يؤجّلها.

٦- الإيثار أو الغيرية:

صحيح أننا نطالع في هذه الأيام من جديد الكثير من أنانية البشر، ولكن الضوضاء الإعلامية ينبغي ألّا تُعمينا عن وجود وفرة مدهشة من البشر الذين يتصرّفون ويعملون بصورة غيرية ويشعرون في ذلك براحة وسعادة شديدتين - على العكس من الأنانيين الذي يواصلون تذمّرهم حتى وإن كانو مظفّرين. لا شك في أن الغيرية أمكن أن تظهر حينما كان البشر يعيشون في مجموعات صغيرة وكانوا على ثقة بأنهم يصادفون أفرادها باستمرار. تبقى الغيرية في عالم معولَم سرّاً، ولكنها تجد استحساناً كبيراً.

٧- الفنّ:

غالباً ما يفسّر علماء بيولوجيا التطوّر الميل البشري إلى الفنّ بعملية الانتقاء الجنسي، التي يختار فيها البشر شركاءهم الجنسيين. ربما نشأ الفنّ لأن البشر يحتاجون في إطار صراع البقاء إلى واحات للراحة - استرخاء، شعور بالصحة والعافية -، تعزّز جهازهم المناعي. وإلّا لما كان بإمكانهم تذليل الشدة النفسيّة وضغوط الحياة الدائمة، مما يعني انهيارهم. ربما كان هذا هو واقع الحال. ولكن ربما كانت المسألة مختلفة كلياً.

٨- الخرافة:

يعتقد كثيرون من الناس بالخرافات - تحديداً في مجتمع متحضّر عالي التقانة -، ويظنّون، على سبيل المثال، أن يوم الجمعة الواقع في الثالث عشر من الشهر ليس تاريخاً جيداً للزواج، أو هو التاريخ المناسب تماماً. يتبدّى في ذلك، على ما يبدو، ميل بشري إلى البحث عن نماذج في العالم وتأويلها. فالبشر أكثر من باحثين عن المعنى. هم يعثرون على المعنى. هم يريدون بلوغ

غايتهم، وفي ذلك تساعدهم الخرافة، حينما يكون الدين مع إلهه أضعف مما ينبغي.

٩- التقبيل:

لا نجد التقبيل في سائر الثقافات. ففي بلدان الغرب يُفترَض أن الناس بدأوا بالتقبيل في المناطق الشمالية منها والمأهولة بالسكّان، غير أن هذا لا يفسّر سبب شعور الناس بالمتعة والسرور عندما يقبّلون أحدهم وكيفية نشوء هذا الشعور. يبدو أن الرغبة في التقبيل تحفّزها رائحة الشريك، حيث تعطي رائحته الطيبة الإشارة بأنه شريك مناسب وجيد بنوع خاص لإنجاب أطفال أصحاء - الأمر الذي يبقى هنا سرّاً.

١٠- اللعب بالأنف:

يلعب معظم الناس بأنوفهم. ويطيب لهم فعل ذلك. وما من أحد يستطيع أن يخبرنا لماذا يفعلون ذلك. أضفْ أن أحداً لم يدرسْ المسألة ويبحثها علمياً بما يكفي من الجدّية. يمكن للمرء أن يتمادى في ذلك، ويبقى طيب المعشر.

الفصل الثالث
أسرار العلم الحديث

ألم تعشْ يوماً الدهشة الحصيفة
أمام معرفة صحيحة؟

ماكس فريش

من المعروف على نطاق واسع أن العلماء لا يتكاسلون أو يستريحون بعد أيّ نجاح يحقّقونه في إطار سعيهم الدؤوب إلى حلّ مشكلات عملية ونظرية. لا بل يطيبون نفساً حينما تظهر في ذلك أسئلة جديدة تشغل اهتمامهم. فضلاً عن أنهم على ثقة بأن الدهشة أمام المشكلات المدروسة لا حدود لها، مثلها مثل سعيهم واجتهادهم اللامحدودين لفهم هذه الظواهر. يمكن التعبير عن واقع الحال على النحو التالي أيضاً: العلم مليء في كلّ مرحلة تاريخية بالأسرار التي يمكن تسميتها وتصوّرها. يدور حديثنا في هذا الفصل عن الأسرار الراهنة، التي تسعى المنشورات العلمية ومؤلّفوها في صدر القرن الواحد والعشرين إلى مقاربتها ومعالجتها.

التيرانوصور ريكس*:

ما من شكّ في أن أحد أقدم أسرار الأبحاث العلمية الحديثة يمدّنا به الهيكل العظمي لأكثر الديناصورات شهرة، والذي يحمل الاسم الجميل

---

* Tyrannosaurus Rex: نوع من الديناصورات اللاحمة الضخمة جداً، والتي تسير على قائمتيها الخلفيتين - المترجم.

تيرانوصور ريكس، واختصاراً ت. ريكس. وقد تم العثور على أولى بقايا هذا الوحش ما قبل التاريخي في مطلع القرن العشرين أثناء الحفريات المُجراة في مونتانا*، حيث قُدِّرَ عمرها بما يقارب ٢٠٠ مليون سنة. إذن فقد عاش ت. ريكس في العصر الطباشيري، الذي يُدعى باللغة الإنكليزية بـ الحقبة الجوراسية (Jurasic Period). لا شك في أن الكثيرين من أبناء عصرنا يعرفون ت. ريكس من خلال ظهوره في فيلم حديقة الديناصورات للمخرج ستيفن سبيلبرغ. وفي هذا الفيلم نشاهد الحيوان البدائي الضخم ذا القائمتين الخلفيتين الضخمتين والخطوات السريعة وهو يبحث عن ضحاياه - البشرية في الفيلم -، التي يمسك بها بذراعيه الصغيرتين جداً ويشدّها إليه ويلتهمها. بقدر ما تبدو الذراعان الصغيرتان مضحكتين فعلاً وتسمحان بالإمساك بالفريسة بصورة جدية، بقدر ما يجد علماء المستحاثات، الذين ندين لهم بإعادة بناء هذا الوحش البدائي وبغيرها من الآراء، كالرأي القائل إنه من المحتمل أنه كان مكسوّاً بالريش، أنفسهم أمام لغز أثبت في هذه الأثناء أنه سرّ (انظر مثلاً مقالة برايان سوتنيك في العدد الصادر بتاريخ ٢٤ تشرين الأول علم ٢٠١٣ من مجلة ناتشر). والحق أن المشكلة تكمن في أن الذراعين الصغيرتين أقصر في الواقع من أن تصلا إلى الفم، وهكذا يصحّ السؤال عن سبب نشوء وتطوّر هذه الأطراف عديمة النفع، ثم بقائها واستمرارها بعد ذلك. هناك مقترحات مفادها أن ت. ريكس أمكن له بهاتين الذراعين الصغيرتين القابضتين أن يجعل شريكه في الوضعية الصحيحة أثناء الاتصال الجنسي (وهو ما فات مخرج فيلم حديقة

* Montana: ولاية أمريكية تقع في شمال غرب الولايات المتحدة الأمريكية - المترجم.

الديناصورات إدراجه في الفيلم كلفتة هزلية). غير أن كثيرين من البيولوجيين يشيرون إلى أن معرفتنا بحياة ت. ريكس وترعرعه لا تزال قليلة جداً على وجه الإجمال، ومن هذه الناحية فإن واقع الحال يستحقّ إبداء التواضع والدهشة. والحق أن ثمة جهود تُبذَل في الوقت الحاضر، بناء على مكتشفات جديدة، بغية ترتيب أصل ت. ريكس من حيث السلالة والنسب. غير أن العلماء المختصّين غير قادرين حتى الآن على إخبارنا بكيفية تحوّل الديناصور في سياق طفولته إلى وحش يقطع سطح الأرض بخطوات جبّارة، كما أنه ليس لديهم تصوّر عن كيفية تمكّن حيوانات لاحمة كهذه، تسير على رجلين، من فرض نفسها أمام منافسة أنواع حيوانية أخرى في القارة الأمريكية والآسيوية. في كلّ الأحوال يبقى ت. ريكس سرّاً عاماً، حتى وإن بات أليفاً لكثيرين من الناس وبإمكان الأطفال أن ينادوه باسمه.

لغز البرق:

"The lightning enigma" - هكذا عنونت مجلة نيو سيانتيست، في عددها الصادر بتاريخ ١٠ آب من عام ٢٠١٣، حديثاً أجرته المحرّرة كاتيا موسكفيتش مع عالم الفيزياء الروسي ألكسندر غوريفيتش. يدور موضوع هذا الحديث حول سؤال بسيط ظاهرياً عما يُطلِق البرق (" what triggers the natural electric discharge?"). ما الذي يُطلق التفريغ الكهربائي بالضبط، والذي ندركه بوصفه بروقاً ونخشاه لأسباب وجيهة - ما دمنا في العراء على كلّ حال ولسنا جالسين مثلاً في سيارة تعمل، كما هو معروف، كقفص فارادي وتُبقي الخطر خارجاً؟ (أذكر أن هذا الخطر كان في أيام شبابي يخيف بعض أولاد الجيران ويروّعهم. حيث كانوا يجتمعون مع

العائلة بكاملها في ركن إحدى الغرف، وغالباً ما يكشفون إذذاك عن ميل إلى الصلاة، الأمر الذي لم يكنْ لينفع في شيء عند الضرورة).

قبل الدخول في المشكلة الفيزيائية المذكورة أعلاه لا بد من الإشارة كذلك إلى لغز طريف آخر ويطرح نفسه في إطار البرق، ولكنه أقرب إلى كونه لغزاً فلسفياً. من المعرف أن البروق الساطعة في عاصفة رعدية - علماً بأنه تجري ضمن الغيوم الداكنة أثناء ذلك وفرة من الحدثيات الغامضة - يتلوها رعد قوي ومدوٍّ. ويبدو واضحاً ومفهوماً أن الضوضاء المدوّية تنجم عن الضوء الساطع والمتوهّج. أم لا؟

ثمة موضوع يندرج ضمن المسائل الخلافية في الفلسفة يتمثّل في كيفية التمييز بين مجريات لا تدور إلّا الواحدة تلو الأخرى (post hoc، كما يُقال باللاتينية) ومجريات تشترط إحداها الأخرى (propter hoc، كما يُقال باللاتينية). فالنهار يتلو الليل post hoc، بينما يتلو الرعد البرق propter hoc. أم لا؟ كيف يمكن التأكّد هنا؟ كيف يمكن كشف وتحديد هوية مجريات مرتبطة سببياً، حيث تكون إحداها سبباً والأخر مسبَّباً؟

لا شك في أنه سؤال جميل وجد إجابة ظريفة على يد الباحث السلوكي كونراد لورنس، الذي ترك وراءه ما ترك من آثار بوصفه فيلسوفاً كذلك. فقد اقترح أن تُقبَل واقعة بوصفها سبباً لواقعة أخرى في حال أمكن إثبات أن ثمة طاقة تجري وتنتقل بين الحدثين. حينما يطير حجراً عبر الهواء مثلاً، فلا بد أن أحدهم قد رماه وزوّده بالطاقة - الأمر الذي لا يطرح أيّ مشكلة. أما عندما يتلو النهار الليل، فما من أحد له يد في الموضوع، أحد معروف للناس على كلّ حال. ولكن ما هي الحال مع البرق والرعد؟

لا شك في أن كلّ من البرق والرعد يحصل على طاقته في الواقع من التفريغ الكهربائي، الذي يغدو بالتالي السبب الحقيقي للحدثين. إلّا أننا نرى البرق أولاً لأن الضوء يصل إلى عيننا بسرعة كبيرة. أما الصوت فيلزمه بضع دقائق حتى يصل إلى الأذن البشرية. عندما كنا أطفالاً كنا نعدّ "واحد وعشرون، اثنان وعشرون، ثلاثة وعشرون..."، لكي نستطيع تقدير بعد العاصفة الرعدية عن طريق الفارق الزمني. والحق أن هذا الحساب يشترط أن يستغرق نطق كلّ رقم ثانية واحدة، وأن يصل الصوت إلى الشخص المدمِدِم بانتباه بسرعة تبلغ نحو ٣٠٠ في الثانية. (عند هذه النقطة يمكن أن يُطرَح السؤال عما يفعله الصوت لكي ينتشر عبر الهواء. هل يصطدم أثناء انتقاله بعوائق كالجبال أو الغابات الكبيرة مثلاً؟).

غير أن اهتمامنا ينصبّ هنا على البرق والرعد وتفسيرهما، الذي ينصّ على ما يلي: البرق والرعد كلاهما مشروطان بالتفريغ الكهربائي الذي يحدث فيما بين غيوم العاصفة الرعدية والأرض. تنشأ غيوم العاصفة الرعدية عندما تتصاعد طبقات هوائية رطبة دافئة عن سطح الأرض وتنتشر. وحينما يجري هذا بسرعة كبيرة - جراء وجود فوارق مناسبة في درجات حرارة الطبقات الهوائية -، تنشأ في الغيوم تيّارات تنفصل بمرورها أجزاء المناطق الرطبة المشحونة. فينشأ توتّر كهربائي بين الغيوم والأرض يشقّ طريقه بوصفه برقاً ويسخّن الهواء المختَرَق بشدة. نتيجة لذلك يتمدّد الهواء، ليبرد بعد ذلك على الفور- بعد مرور البرق -، بحيث يمكن إدراك هذه التقلّبات في ضغط الهواء على شكل أمواج صوتية، بوصفها رعداً.

مع ذلك ثمة سرّ لا يزال قائماً هنا: ما الذي يجب على الطبيعة أن تفعله لكي تهيّئ أصلاً وعلى نحو مناسب لهذه التفريغات الكهربائية وتُطلقها

بسرعة، والتي تتسبّب حركتها في كلّ شيء آخر بعد ذلك، (علماً بأن لآلية نقل الطاقة جاذبيتها الخاصة)؟

أجاب الفيزيائي الروسي غوريفيتش في اللقاء المذكور عن السؤال "ما الذي لا نزال نجهله في مسألة البرق؟" بقوله إنه لا يعرف كيف تحظى غيمة عاصفة رعدية بالشرارة الأولى التي تسمح بولادة شعاع البرق. "يكمن السرّ الأكبر في أن الحقل الكهربائي في غيمة عاصفة رعدية ليس كبيراً جداً"، على حد قول غوريفيتش بدايةً. فهو لا يتجاوز في الحقيقة عُشر الحجم اللازم لكي يضرب البرق، مثلما بات جلياً ولا خلاف عليه في هذه الأثناء، وذلك بعد عدة سنوات من إجراء القياسات بمساعدة أجهزة تُنقَل بطائرات أو بمناطيد مقيَّدة.

منذ أواسط القرن الثامن عشر والباحثون يتساءلون عن سرّ البروق ويحاولون كشفه. ففي ذلك الوقت اكتشف بنيامين فرانكلين ألّا علاقة للبرق بثورات غضب غامضة عند الآلهة، لا بد من تقبّلها والاستسلام لها، أو يمكن درؤها بالأدعية والصلوات، بل إن ما يدور هنا عبارة عن حدثيات فيزيائية تجري فيها كهرباء بالإمكان فهمها والتأثير فيها تقنياً.

والحق أنه بات باستطاعة الناس منذ ذلك الحين بناء مانعات صواعق واستخدامها. كما تم منذ ذلك الحين أيضاً قياس توتّرات كهربائية تنشأ في العواصف الرعدية وتبلغ شدتها ملايين الفولطات. ومع هذه المستويات من التوتّرات العالية جداً يغدو مفهوماً كيفية إيجاد البرق طريقه إلى الأرض. لا بد للبرق على أية حال من عبور الهواء، الذي يُعدّ عازلاً جيداً في الأحوال العادية، على أنه في حالة البرق يحدث فيه تفريغاً كهربائياً ينتقل فيه فجأةً بحرية. كيف يحدث هذا بالتفصيل؟

يعرف الفيزيائيون أن ثمة شحنات سلبية تتجمّع عند النهاية المواجهة للأرض من غيمة عاصفة رعدية (كيف يحدث هذا في الواقع؟)، مما يؤدي إلى ظهور شحنات إيجابية عند الأرض (من أين تأتي في الواقع؟). يؤدي هذا في المجال الجوي إلى نشوء قناة عبر الهواء يتم فيها شحن (تأيّن) الذرّات والجزيئات التي تمكث فيها. ويستخدم البرق هذه الطريق المسنّنة للوصول إلى الأرض، التي تبتلع في الختام كلّ شيء (أم ماذا؟).

نعود الآن إلى الغيوم: كيف تنطلق الضوضاء هناك؟ تخبرنا الإجابات التقليدية للفيزياء عن جسيمات جليدية تتشكّل في غيوم العاصفة الرعدية وتتكفّل أثناء عوْمها بأن يتم شحن (تأيّن) جزيئات الهواء عن طريق التصادمات معها. وتنجح الجسيمات الجليدية في توليد ما يكفي من التفريغات الكهربائية وفي فصلها، بحيث تنطلق في النهاية صاعقة ويمكن للضوضاء أن تبدأ في السماء. بيد أن هذا التفسير ينطوي بدوره على أسرار أكثر مما يقدّم من إيضاحات.

وهنا يكمن واحد من الأسباب التي دفعت ألكسندر غوريفيتش إلى تجريب مرتكز جديد يسمّيه electron runaway breakdown. ويُقصَد بذلك حدثية تنجم في نهاية الأمر عن أشعة كونية، وذلك حينما تنفُذ هذه الأخيرة إلى غيوم العاصفة الرعدية. بنظرة إجمالية يُفترَض أن يحدث ما يلي: تؤيّن الأشعة الكونية ذات الطاقة العالية الهواء - مكوّناته - داخل إحدى الغيوم مولِّدةً منطقة يتحرّك فيها عدد من الإلكترونات بحرية. تتصادم هذه الإلكترونات مع ذرّات هواء أخرى منتِجةً إلكترونات طليقة أخرى، مما يؤدي في نهاية المطاف إلى الفرار - runaway -، الذي يتمظهر أخيراً على شكل برق.

لا نجد ضرورة في هذا المقام لاستعراض الصعوبات التي تعترض سبيل من يودّ مقارنة الفرضيتين ودراستهما بطريقة تجريبية لجهة صلاحيتهما. يتعلق الأمر هنا بالوقوع على مواضع معتمة حتى في الطرق المسلوكة والمُنارة ظاهرياً، وكذلك بالفكرة المسلّية ربما، والتي مفادها أن البروق ذات منشأ أعلى وأن أسبابها تصل حتى السماء، من ناحية فيزيائية، وتضيع منا هناك. من المفترَض أن الله لم يجدْ مشقّة في إرسال أول ضوء في العالم على شكل برق، حتى وإن كان البشر لا يزالون يتساءلون كيف فعل ذلك.

التصادمات:

من التفسيرات القياسية في الأسئلة القياسية أن الجزيئات تتصادم (انظر فقرة البرق أعلاه) أو أن أشعة الشمس تسقط على الجزيئات وتظهر تأثيرات ما - لون السماء الأزرق على سبيل المثال. ما الذي يحصل أثناء ذلك بالتفصيل؟ كيف تتلاقى الجزيئات، جزيء الهيدروجين (H_2) مع جزيء الأوكسيجين (O_2) مثلاً؟ هل يُفترَض بنا أن نتصوّر هذا الأمر على غرار كرات البليار، التي ترتدّ إحداها عن الأخرى أم على غرار كرات زجاجية يصطدم بعضها ببعض؟ هل تحدث التصادمات على نحو مرن، مما يعني الحفاظ على الطاقة الحركية؟ أم أن التصادمات تحدث على نحو غير مرن، مما يعني أن طرفي التصادم يتباطأان، وبالمقابل يسخنان قليلاً وربما يهدأان ويستقرّان؟ حينما يُقال بهذا الوضوح إن الجزيئات تتصادم، ما الذي يتصادم أو يتلامس بالضبط؟

والحق أن ما لا يجوز لنا هنا أن نحاول الاستعانة به هي النماذج والتصوّرات الكلاسيكية. ليس للجزيئات على أية حال مثل تلك

الحدود الواضحة والصارمة التي لكرات البليار على سبيل المثال. فالمناطق المحيطية من الجزيئات أقل ثباتاً وأكثر دينميةً، بمعنى أن ثمة ألكترونات هناك تتحرّك بسرعة وتتم معالجتها في إطار ميكانيك الكمّ، الذي هو أكثر درايةً بالإمكانيات والاحتمالات - أي احتمالات المكوث والاستقرار - منه بحقائق الإلكترونات. وهكذا نرى أنه إذا ما خاض المرء في موضوع التصادم الجزيئي البسيط ظاهرياً سوف يجد نفسه أمام سرّ خالص.

كما يطالعنا الفيزيائيون في مجلة نيو سيانتيست (العدد الصادر في ٦ أيلول من عام ٢٠١٣)، يمكننا أن نميّز بين نوعين من التصادمات حينما تتلاقى الجزيئات. في الحالة الأولى يحدث تفاعل كيميائي، يتخلّى فيه طرفا التصادم عن هويتهما ويصيران إلى شيء آخر. وينطوي هذا المسار على أسرار أكثر من المتوقَّع، ولذلك يتم تجاوزه والتغاضي عنه. وفي الحالة الثانية يتكفّل أحد طرفي التصادم - جزيئات الهيدروجين في المثال المستشهَد به - بتحفيز وتنشيط الطرف الآخر - جزيئات الأوكسيجين - وبحصوله على طاقة. وتغدو هذه الحدثية مفهومة إذا ما تصوّرنا الجزيئات المتلاقية تدور حول نفسها ويؤدي بعضها مع بعض رقصة قصيرة. هذا ما يدعوه العلماء بـ الرنين الكمومي، وباستطاعتهم تتبّعه بالتفصيل بمساعدة عزوم الليّ التي تُعزى للجزيئات. باختصار: هم لا يجعلون الأمر سهلاً على البشر، حتى عندما تتصادم الجزيئات ببساطة. بالمناسبة، هذا ما تفعله الجزيئات قبل كلّ شيء في الكون الذي يتكوّن في ثلاثة أرباعه من عنصر الهيدروجين. ففي السماء فوق البشر تتصادم جزيئات الهيدروجين والأوكسيجين بلا انقطاع،

وربما يجدر بنا تأكيد الفكرة القائلة إن هذه السماء مليئة بالسعادة والطرب أحياناً، ولكنها مليئة بالأسرار أيضاً على الدوام.

سرّ عين الطائر:

يدور الموضوع في هذه الفقرة حول السماء كذلك، سوى أن الطيور هذه المرة، وليس البشر، هي التي تتطلّع إلى السماء إعجاباً. في عددها الصادر في ٢٨ آب من عام ٢٠١٣ طالعتنا صحيفة فرانكفورتر ألغماينه بالعنوان التالي: "في أعماق عين الطائر يكمن السرّ". والحق أن واضع التقرير راينهارد فانتنر يستهدف بإشارته الظريفة "عضواً حسّياً خارقاً للغاية" يقبع هناك ويعمل كـ"مجسّ للحقول المغناطيسية". وهذا يعني في الغالب أن الأمر عند الطيور يتعلق بحقل مغناطيسي واحد، ألا وهو حقل الأرض المغناطيسي، الذي تتوجّه به الطيور مكانياً، وذلك حينما تقوم برحلاتها البعيدة التي تقودها أحياناً من غرينلاند وصولاً إلى شمال الأرجنتين. كما يتيح لها أن تهاجر من كندا المتجمّدة مروراً بشمال المحيط الأطلسي وصولاً إلى شمال غرب أوروبا، قبل أن تتجشّم مشقة الطيران مسافة ٣٠٠٠ كيلومتر أخرى للوصول إلى غرب أفريقيا. ثمة كتب عديدة مكرّسة لبيولوجيا هجرة الطيور - آخرها كتاب The Avian Migrant لـ جون هـ. رابل -، كثيراً ما يدور الكلام فيها عن المعطيات الوراثية وعن قلق الهجرة.

ولكن ما علاقة هذا بالحسّاس الموجود في عين الطائر المذكور أعلاه؟ لا شك في أن الحقيقة التي سبق أن اكتُشِفَت في علم ١٩٦٣، والتي تقول إن الطيور المهاجرة تتوجّه مكانياً بحقل الأرض المغناطيسي، تطرح أسراراً

كثيرة. تبدأ هذه الأسرار مثلاً بالملاحظة التي مفادها عدم وجود عضو حسّي واحد فقط لأداء هذه الوظيفة، وإنما يوجد عضوان حسّيان اثنان. يسجّل الأول شدة الحقل المغناطيسي، ويسجّل الثاني اتّجاهه، هذا يعني أنه يسجّل درجة ميله بالنسبة إلى سطح الأرض. وبذلك تستطيع الطيور أن تدرك ما إذا كانت تطير متّجهةً صوب القطب أم صوب خطّ الاستواء. والحق أن الغموض في هذا العمل الحسّي يزداد عندما نعلم أن مؤشّر الاتّجاه هذا لا بد من تفعيله بالضوء، الأمر الذي يدلّ على أن مقرّه في العين ويزوّد العلماء بمرتكزات لمقاربته بمناهجهم.

وكما تطالعنا صحيفة فرانكفورتر ألغماينه في تقريرها المذكور أعلاه، فقد قطع مستكشفو المغناطيسية شوطاً في ذلك، إذ أنهم باتوا في هذه الأثناء على يقين من أن "المجسّ المغناطيسي المحتمَل" يتكوّن من جزيئات موجودة في شبكية العين. هكذا تغدو المعلومة التالية ممكنة: "ينجم التنشيط من قبل الضوء عن انتقال إلكترونات من جزء من الجزيء إلى جزء آخر منه. حيث ينشأ أثناء ذلك إلكترونان حران - الزوج الأساس. ويمكن للجزيئات المنشِّطة أن تتوافر في حالات مختلفة اعتماداً على العزم الزاوي للإلكترونات الحرة. يتكلّم الباحثون عن حالة فردية (Singulett) وحالة ثلاثية (Triplett). تتوقّف علاقة إحداهما بالأخرى على اصطفاف الجزيء في الحقل المغناطيسي المحيط. وبذلك يمكن أن تنشأ إشارة عصبية تعكس اتّجاه الحقل المغناطيسي. يبدو أن بإمكان بروتينات مكتشَفة عند النباتات في الأصل، وتُسمّى سيتوكرومات، أن تؤدي عمل فنّاني التحوّل الجزيئيين هؤلاء".

لا بد من توضيح هذا الأمر عن كثب. يقبع العضو المسؤول عن قياس شدة الحقل المغناطيسي في الحقيقة أقرب إلى المنقار العلوي. فقد عُثِرَ هناك، عند الحمام الزاجل مثلاً، على جسيمات من أوكسيد الحديد مسؤولة عن ذلك على ما يبدو. غير أنه أمكن العثور في هذه الأثناء على كريات تحتوي على الحديد أيضاً في الخلايا الشعرية في الأذن الداخلية عند الطيور تشارك في إدراك الحقول المغناطيسية بكلّ تأكيد، كما تؤكّد صحيفة فرانكفورتر ألغماينه لقرّائها، وهو أمر لا جدال فيه. من الطبيعي أن يشعر كلّ إنسان بالامتنان لهذه المعلومات بدايةً، ولكنه لا يلبث أن يتعجّب من أن أحداً ما - سواء أكان باحثاً علمياً أم صحفياً - استطاع أن يظنّ أنه قد تم هنا توضيح شيء ما أو حتى تفسيره. لا شك في أن سرّ عين الطائر قد بات، بعد هذه المعلومات، أشد عمقاً من أيّ وقت مضى، ذلك أن كلّ جملة من الاقتباس أعلاه تطرح أسئلة عديدة. قد يكون بعض هذه الأسئلة بسيط جداً، مثل السؤال: كيف يتيح تجمّع جزيئات معرفة الاتجاه؟ بيد أن هناك مواضيع معقّدة وشائكة، مثل السؤال: كيف يتحوّل اصطفاف جزيء في شبكية العين إلى إشارة في الجملة العصبية تعطي المعلومة الصحيحة وتدعها تصل، على الأرجح، إلى الموضع الصحيح في الدماغ (علماً بأنه يُفترَض الآن ببساطة أن الطبيعة والطيور يعرفان ما هو الموضع الصحيح).

بعبارة أخرى: لا يكمن سرّ الحاسّة المغناطيسية في عين الطائر فقط. إنه يكمن في الجزيئات وفي الجسيمات الدقيقة وفي العصبونات، إنه يكمن في حياة الطائر بكاملها.

سحر التوائم:

إذا قيل لأحدهم إن الحاسّة المغناطيسية وسلوك الهجرة عند الطيور لهما أصل وراثي ومشروطان وراثياً، كما نسمع باختصار أحياناً، فأنه لن يُبدي أيّ معارضة ولن يطرح أيّ أسئلة أخرى. فالمسألة واضحة! وماذا يمكن أن تكون غير ذلك؟

لا شك في أن كلمة "وراثي" يُقصَد بها اليوم - بخلاف ما كان يُقصَد بها في زمن غوته، الذي صيغَت فيه - وجود مورّثات تضبط كلّ شيء جزيئياً وتجهّز الأعضاء كما يلزم. ولا نقع على لغز إلّا إذا حاولنا أن نعلم التفاصيل وأن نعرف كيفية قيام مجموعة المورّثات المسؤولة بعملية الضبط والترتيب - إذ لا يمكن أن تكون مورّثة مفردة. كيف تتحوّل المعلومات الوراثية إلى تكوين (شكل) عضوي ينتمي إلى الحياة؟

لا شك في أن الأسرار كثيرة جداً في المورّثات، على أنه ربما كان من الأبسط، من أجل توصيفها، البدء بصفات التوائم، التي تقدّم وسائل الإعلام بعضاً منها على أنها "توائم متطابقة". والحق أن مثل هذه التسمية توحي بأن الإنسانين اللذين تشملهما لديهما مادة وراثية متماثلة أو حتى المادة الوراثية ذاتها. غير أن هذا غير صحيح، مثلما استطاع أن يثبت فريق أبحاث دولي في جامعة ألاباما في دراسة أُجرِيَت على ١٩ زوجاً من التوائم أحادية البيضة في عام ٢٠٠٦. فقد اكتشف الباحثون عند أزواج التوائم التسعة عشر جميعها وجود ما يُسمّى تنويعات عدد النسخ، وهي تغيّرات ينحرف فيها عدد نسخ أحد مقاطع النمط الوراثي عن المعيار. وقد يتمظهر هذا على شكل فقدان جزء من صبغي أو تضاعف مقطع معين أيضاً. ثم إن هذه

الانحرافات يمكنها أن تفسّر لماذا يتطوّر عند أحد التوأمين مرض مزمن أحياناً، في حين يسلم التوأم الآخر منه.

يندرج ضمن أورثوذوكسية العلوم البيولوجية التمييز بين المورّثات والبيئة، والذي يُعبَّر عنه باللغة الإنكليزية بصورة جميلة جداً بالقول: nature vs. nurture، وهي عبارة تعود لـ شكسبير. ترى النظرة التقليدية في الإنسان نتاجاً لكلّ من المورّثات والبيئة على السواء. وهنا لابد أن نستدرك بالإشارة إلى أن هذا التمييز بين المصدرين ليس أمراً تافهاً أو مبتذلاً. ففي النهاية لا بد من أن يوجد في هذا الإطار الفكري مورّثات تعمل على تجهيز الشخص بأدوات جزيئية أولاً يستطيع بمساعدتها أن يستجيب للبيئة ولمنبّهاتها. والحق أنه قد وُجِدَ في هذه الأثناء ملحدون يعارضون الأورثوذوكسية الوراثية ويزعمون أن من يحصل على فرصة ثانية - افتراضية محض ومن باب الجدل الفكري - لينشأ ويترعرع بالمورّثات ذاتها وفي البيئة نفسها لن يصير إلى الشخص نفسه، وإنما سيصبح شخصاً آخر. تتناول مجلة نيو سيانتيست هذا الموضوع في عددها الصادر في ٣١ آب من عام ٢٠١٣ في مقالة تريد أن تذهب إلى "ما وراء الـ nature and nurture" مكرّسةً نفسها لسرّ التوائم المتطابقة المزعومة.

ينصّ السؤال على ما يلي: لماذا يصل كثيرون من التوائم إلى هذا القدر من الاختلاف على الرغم كلّ التشابه؟ لا شك في أن ثمة جزء من الإجابة معروف منذ زمن طويل، وهو يكمن في الحقيقة البسيطة التي مفادها أن التغيّرات، التي توصَف في المراجع بأنها أخطاء أو عيوب أحياناً، يمكن أن تظهر عندما تنقسم البويضة الملقّحة.

حتى عندما لا تظهر أيّ انحرافات وراثية لدى انقسام البويضة، يمكن أن تظهر فوارق بين التوأمين فيما بعد، وذلك لمجرد أن الطفرات تحدث باستمرار ويمكنها أن تستقرّ في النمط الوراثي. وقد سُجِّلَت في هذه الأثناء، إضافة إلى التغيّرات الوراثية، تغيّرات تُدعى بالتغيّرات التخلّقية - المتعاقبة في جزيئات الـ DNA، علماً بأن تعبير "تخلّقي - متعاقب" يعني ببساطة أن بإمكان الخلايا أن تجهّز نمطها الوراثي بزخارف كيميائية (أو لا تفعل أيضاً). بعبارة ملموسة: يتم تزيين لبنات المادة الوراثية بزمر CH_3 المعروفة بزمر الميتيل، والتي تُدعى مركّباتها بالميتيلات.

هذا ما نبّه بعض علماء الوراثة إلى فكرة مفادها أن لغز التوائم المتطابقة المختلفة يمكن جلاؤه بالفوارق التخلّقية - المتعاقبة - أي باختلاف درجة الزخرفة بزمر الميتيل. صحيح أن هذا مصيب من النظرة الأولى أيضاً، ولكنه مع النظرة الثانية يطالعنا باللغز التالي الذي ينصّ على ما يلي: كيف ومتى وبماذا ينشأ نموذج زمر الميتيل؟

حينما شرع العلم بمقاربة دائرة المواضيع هذه عن كثب، شهد مفاجأة ظريفة. فقد تبيّن في الحقيقة أن التغيّرات التخلّقية - المتعاقبة يمكن أن تكون نتيجة وسبب على حد سواء. هذا يعني أنه توجد مؤثّرات بيئية تسمح بنشوء نموذج محدّد من الزخرفة الكيميائية - كالتدخين أو الإدمان على الكحول على سبيل المثال -، وبالعكس، يمكن لهذه المظاهر الجانبية التخلّقية - المتعاقبة أن تؤثّر في سلوك الإنسان وتقوده إلى نمط غير مألوف من التغذية على سبيل المثال، فيُحجم عن تناول السكّر مثلاً ويلجأ حمية غذائية. نتيجة لهذا التفاعل القائم في الاتّجاهين تتكفّل الطبيعة - الحياة - بأن

يتطوّر النمطان الجينيان (Genome) المزخرفان تعاقبياً للتوائم - نمطاهما الجينيان التخلّقيان - المتعاقبان كما يمكن أن يُقال - مبتعداً إحدهما عن الآخر بمرور الزمن.

يكمن في الطبيعة الوراثية للحياة، على ما يبدو، ميل إلى إبطال حالات التطابق وإلى جعل سائر البشر متفرّدين ومختلفين قدر الإمكان. يا لها من فكرة جميلة لا تزال جاذبيتها في تزايد، إذا ما وضعنا نصب أعيننا مدى غموض الحدث برمته، الذي يتكفّل بذلك. إنه يبدأ بالطبيعة، التي يسمح فيها التطوّر، عن طريق آليات وراثية، بنشوء كائنات حية تخلق بيئتها الخاصة، وهذا لا ينطبق على الإنسان فقط. بيد أن الإنسان يفلح في هذا الأمر على نحو مؤثّر بصفة خاصة، كما تبيّن لنا الحياة الزراعية بدايةً، ومن ثم المدن والحياة المدينية. وتنعكس هذه البيئة في تنويعات تخلّقية - متعاقبة تستحثّ بدورها سلوكاً يعمل به الإنسان على تشكيل وصوغ عالَم الحياة الذي يقيم فيه. يا لها من دائرة ساحرة لا بداية لها ولا نهاية، ومليئة بالتشويق.

ضربة قاضية تحت قبّة غطاء الجمجمة:

لا ريب أنه من السهل الاعتقاد أنه ليس المورّثات فقط هي التي تعمل في الإنسان بشكل غامض. وإنما كلّ الجزيئات الأخرى والخلايا والأنسجة والأعضاء، التي تملؤه وتعطيه الشكل الإنساني، تطرح بدورها وفرة من المواضيع التي يمكن للباحثين الفضوليين أن يبحثوها ويختبروا قدراتهم فيها. لا شك في أن من أعظم حاملي الأسرار، سواء في الحياة أم في العالم، هي كتلة العصبونات المصمتة الموجودة تحت قبّة الجمجمة، والتي تُدعى

عادةً بالدماغ وتمثّل مركز جملة متشعّبة من الأعصاب. من الطبيعي أن وصف الدماغ العامل عند الإنسان في فقرة مقتضبة أمر ميؤوس منه - إنما هذا لا يعني أن الشعراء لا يفلحون في التعبير عن دهشتهم من عضو التفكير بصورة مقتضبة. ها هو الفيلسوف شوبنهاور مثلاً يتعجّب كيف لشيء بهذا الصغر، إلى حد أن وسادة صغيرة تتّسع له، أن يستوعب العالم برمته. وها هي الشاعرة الأمريكية إميلي ديكنسون تجعل من العلاقة النادرة بين الداخل الصغير لدماغنا وسطح إسقاطه الهائل موضوعاً لقصيدتها التالية: "الدماغ أوسع من السماء / إذا وُضِعا جنباً إلى جنب / الأول سوف يحتوي الآخر / بكل سهولة - وأنت على الهامش. الدماغ أعمق من المحيط / إذا وُضِع الأزرق إلى الأزرق / الأول سوف يمتصّ الآخر / كما تمتصّ الأسفنجة مياه الدلو".

يقوم عالم الأعصاب ويليام تايلر في هذا القرن بمواجهة هذا السرّ الكبير مع السرّ الصغير الذي يحدث عندما يتلقى ملاكم مثلاً ضربة قاضية ويفقد وعيه. يريد تايلر بكلّ تواضع وبساطة أن يعرف كيف يمكن للصدمة الميكانيكية الناجمة عن اللكمة على الذقن أن تؤدي إلى فقدان الوعي. إذ أن المرء ينطلق بصورة عامة من الافتراض القائل إن ما يجري في الجملة العصبية، التي مقرها في الرأس، عبارة حدثيات كهربائية وبيوكيميائية قبل كلّ شيء.

ينصّ سؤال تايلر على ما يلي: كيف تتأثّر شبكة العصبونات ميكانيكياً؟ وهو سؤال لا ينطوي بالتأكيد على السرّ الأكبر للتفكير، ولكنه يستحق التفكير فيه. إن ما يعمل في الدماغ بدقة محكمة مثل آلية الساعة يمكن

مطالعته في مقالة جاءت في العدد الصادر بتاريخ ٣١ آب من عام ٢٠١٣ من مجلة نيو سيانتيست بعنوان "سرّ الضربة القاضية". وقد جاء فيها: "إن عصبوناتك تطنّ مع الحركة مثل آلية الساعة. إذا فهمنا كيف يعمل هذا الأمر، فقد يفتح لنا سبيلاً جديدة من أجل الاشتغال على الدماغ".

إذا ما نظرنا عن كثب إلى دماغ يقوم بعمليات التواصل ويعالج إشارات العالم الخارجي، نجد أن الخلايا العصبية تتصل مع عصبونات أخرى بدايةً كهربائياً وكيميائياً، حيث تنشأ من الخلايا العصبية، في سياق نشاط الدماغ، نتوءات أو استطالات صغيرة تُسمّى تغصّنات (Dendriten). وهي تشكّل أشواكاً أو استطالات صغيرة قادرة على الانثناء والتمايل يمنة ويسرة. ومع هذه الحركة يتغيّر النشاط العصبوني.

هذا يعني بشكل ملموس أنه يتم إعداد نواقل عصبية أخرى، كما تدعو الأوساط التخصّصية جزيئات الإشارة هذه. والحق أن هذه القدرات الميكانيكية للأشواك أو الاستطالات المذكورة تلقي قليلاً من الضوء على سرّ دماغ الملاكم فاقد الوعي: يمكن للّكمة على الذقن أن تؤثّر في انثناء الاستطالات، وبذلك تغيّر الإشارات الكهربائية التي تدور في الدماغ. وبعبارة ملموسة أكثر يبدو أن التجارب العلمية تشير إلى أن ثمة مسامات صغيرة في الخلايا العصبية المعنية واستطالاتها تُطلق، بعد ضربة قاضية، تيّارات من الصوديوم والبوتاسيوم، مما يؤدي إلى الإغماء أو فقدان الوعي.

بقدر ما تبقى الحدثية برمتها غامضة، على الرغم من وفرة التفاصيل، بقدر ما هو مهم فهم المزيد عنها. إذ ربما أمكن عندئذ، على المدى الطويل، إيجاد سبل للوصول إلى الدماغ من الخارج، أي من دون وخز بالإبر أو

بالأقطاب الكهربائية. كما أنه من المحتمَل أن يغدو بالإمكان عندئذ ليس فقط إفقاد الملاكمين وعيهم، وإنما إعفاء المكتئبين من قلقلهم ومخاوفهم ومرضى باركنسون من شللهم الرعاشي.

أسرار مظلمة إلى سوداء:

من يريد أن يمدّ يده إلى أعماق صندوق أسرار الحياة البشرية، حسبه أن يفكّر في الأشخاص المبدعين وأفكارهم الرائدة، التي لا يملك البشر إلّا أن يُدهشوا لها. كيف توصّل شوبرت إلى تأليف مقطوعات مثل ثلاثيات البيانو؟ كيف اهتدى ريلكِه إلى كتابة أشعار على شكل قصائد غنائية؟ وكيف توصّل إينشتاين إلى إقامة روابط بين الطاقة والكتلة والهندسة، لم يسبقْ لأحد أن رآها أو لاحظها؟ قال ريلكِه ذات مرة إن الريح همست له بشيء ما، إلّا أنه لم يُبطل بذلك أو يفكّ سرّ الفنّ الإبداعي.

ربما كان بالإمكان استيعاب ما يجعل باحثي الطبيعة، كالفيزيائيين مثلاً، يُحدثون الانقلابات الثورية في الفكر المتوارث - أي ما يُسمّى اليوم تبدّل النماذج أو النقلات النوعية. وربما يقترب المرء من هذا السرّ قليلاً، إذا ما نظر إلى النقطة التي تتوقّف عندها عقلية كبيرة عن المواصلة في الاتجاه الذي فتحته وكشفت عنه في البدء.

لنأخذ مثالاً على ذلك عمل الفيزيائي روبرت جـ. أوبنهايمر، المعروف لدى معظم الناس بأنه أبو القنبلة الذرّية. ففي عمله الذي لم يتجاوزْ صفحات قليلة بعنوان On Continued Gravitational Contraction* كشف أوبنهايمر في عام ١٩٣٩ أن النجوم وغيرها من التشكّلات الفلكية

* حول انكماش الجاذبية المستمرّ - المترجم.

سوف تتّخذ عاجلاً أم آجلاً، في حال كانت مصمتة وغنية بالكتلة بما يكفي، الحالة التي باتت تُعرَف في هذه الأثناء بـ"الثقب الأسود" (لم تنتشرْ هذه التسمية إلّا منذ ستينيات القرن العشرين). وفقاً لذلك لا بد للمادة من أن تندفع إلى داخل نفسها في وقت من الأوقات، وذلك حينما تتراكم بكمية كافية. حيث تنهار أثناء ذلك البروتونات والإلكترونانت إلى نوترونات، إلى ينشأ في النهاية مثل هذا التشكّل المصمت الذي لا يعود يستطيع حتى الضوء أن يتملّص منه، وهو الثقب الأسود، كما تثبت الكثير من الأدلّة الفيزيائية في هذه الأثناء. صحيح أن أوبنهايمر كان مصيباً بتنبّؤه بحالة المادة هذه في عام ١٩٣٩، ولكنه لم يلبثْ أن تجاهله ولم يعدْ يريد أن يسمع عنه شيئاً حتى فيما بعد. يا له من أمر غريب. كما لو أن أحدهم دبّ فيه الخوف من أفكاره الخاصة، كما لو أن أفكاره الخاصة تشير له إلى نهاية التاريخ - التاريخ الفلكي وليس التاريخ السياسي.

والغريب في هذا السياق كذلك من سيرة أوبنهايمر الذاتية أنه عرف بعد الحرب العالمية الثانية اثنين من علماء فيزياء الفلك، هما فريتْس تْسفيكي وأرشيبالد ويلر، اللذين أنعما التفكير في احتمالات مظلمة أخرى في السماء، إضافة إلى الثقوب السوداء، واكتشفا ما يُسمّى الآن المادة المظلمة (dark matter)، التي يزداد غموضها باستمرار. والحق أن الخبراء يعتقدون في هذه الأثناء أن أكثر من ٨٠ بالمئة من الكتلة في الكون يتكوّن من هذه المادة المظلمة، من غير أن يستطيعوا إخبارنا ما هو تركيبها. بيد أن ما يجعل الفيزيائيين على ثقة بوجود المادة المظلمة فعلاً هو أنها تُبدي تأثيرها في حركة النجوم المرصودة. ويعدّها البعض نوعاً من السقالة التي تُشيَّد بمساعدتها

المجرّات، التي تصول وتجول في الكون. أو أنِ المادة المظلمة تمثّل النافذة التي تتيح للبشر إلقاء نظرة على العالم غير المستكشَف بعد.

تأتي الإجابة المفضَّلة عند معظم الفيزيائيين عن السؤال عن طبيعة المادة غير المرئية مع الأحرف الأربعة WIMP، وهي الأحرف الأولى من عبارة weakly interacting massive particles. حيث يتعلق الأمر بجسيمات دقيقة مزوَّدة بكتلة ضعيفة التفاعل بعضها مع بعض. ويُقصَد بذلك بشكل أدق أن الـ WIMPs الافتراضية، والمتحرّى عنها في يأس، محبوكة مع المادة المرئية عبر قوة الجاذبية أو القوة النووية الضعيفة فقط (وهو أمر قد يكون له وقع بسيط، إلّا أنه ليس كذلك، وذلك قبل كلّ شيء بسبب القوة الثانية التي ذُكِرَت هناك). ذلك أن الفيزيائيين يأخذون في الحسبان وجود أربع قوى في الطبيعة، وهي أولاً قوة الجاذبية وقوة الحقول الكراطيسية، اللتان تمتدّان عبر الفضاء بكامله، أي أنهما تصلان إلى مدى لامتناهٍ. بينما تُميَّز القوتان الأخريان كقوة نووية شديدة وقوة نووية ضعيفة، ذلك أن تأثيراتهما في نواة الذرّة تبقى محدودة. يتكفّل النوع الشديد ببقاء البروتونات والنوترونات معاً في مركز الذرّة، في حين يقوم النوع الضعيف بما يشبه نقيض ذلك ويسمح لبعض الذرّات بالتفتّت والإشعاع أثناء ذلك.

نقرأ في العدد الصادر في ٣١ آب من عام ٢٠١٣ من مجلة نيو سيانتيست تحت عنوان "Out of the shadows" أن كلّ شيء مفهوم وفي منتهى الغموض في الوقت نفسه. وتعرض لنا المجلة المساعي والجهود التجريبية التي ظلّ الكثير منها من غير نتيجة ملموسة حتى الآن. حتى أن الفزيائيون يخمّنون في هذه الأثناء أنه يوجد ما هو بمثابة مادة مضادة مظلمة. والحق أن من وصل

بأفكاره إلى هذا الحد لن يتورّع عن الكلام عن الضوء المظلم (dark light)، الذي يأمل المرء في أن يستطيع حتى توليده في المخبر ذات يوم.

عند هذه النقطة لا بد من التذكير بأن أفكاراً مثل "شمس الليل" موجودة منذ زمن طويل، وأن عبارات مثل "يمكن للشمس البيضاء أن تبهت في ضوء الشمس السوداء" سبق أن كُتِبَت - إنما ليس من قبل فيزيائيين، بل من قبل شعراء الرومانسية وشارحيهم، علماء الإنسانيات. سوف نسهب في هذه الارتباطات فيما بعد.

ولكن لنبقَ الآن في إطار العلوم الطبيعية، وقبل كلّ شي في إطار الفيزياء، التي اصطدمت في نهاية القرن العشرين ضمن عالم الذرة الصغير مجهرياً بمشكلة - أكاد أقول - عويصة مع الطاقة، مشكلة باتت تُعرَف منذ عام ١٩٩٨ بالمسمّى الغريب dark energy، أي الطاقة المظلمة.

بحسب علماء الفلك والفيزيائيين في أيامنا يتكوّن الجزء الأكبر (!) من الكون في الحقيقة من هذه الطاقة المظلمة الغامضة، والذي لا بد أن يوضَع، علاوةً على ذلك، بجانب المادة المظلمة المذكورة سابقاً.

تعرف الفيزياء "المادة المظلمة" منذ عام ١٩٥٧. فقد استطاعت عمليات الرصد الفلكية في ذلك الوقت أن تُظهر لأول مرة أن ثمة كواكب كانت تتّخذ مسارات لم يكنْ بالإمكان تفسيرها بقوة جاذبية الكتل المرئية في السماء وحدها، ولذلك كان لا بد من أن تحلّ محلّها المادة غير المرئية - أي المادة المظلمة - وتتولّى قوة الجاذبية المُفتقَدة. وقد تبيّن أن العلماء لم يقوموا بذلك سوى بالخطوة الأولى في الطريق من كون منظَّم إلى "كون غريب الأطوار". في كتابه الذي يحمل هذا العنوان يلخّص عالم عالم فيزياء الفلك الأمريكي روبرت ب.

كيرشنر أيّ "صورة جنونية وفوضوية محيّرة" اتّخذها الكون أو لا يزال يتوجّب رسمها بعد سنوات طويلة من عمليات القياس الشاقة:

> يا له من كون باذخ غريب الأطوار. بغية أخذ كلّ الأدلّة بالاعتبار يلزمنا كون ذو مادة معتادة، متوهّجة ومظلمة؛ ويلزمنا فوق ذلك "مادة مظلمة" بثلاث طرق مختلفة على الأقل - على شكل باريونات [المقصود بروتونات ونوترونات قبل كلّ شيء]، ونوترينوهات وWIMPs (weakly interacting massive particles)؛ ويلزمنا قدراً كبيراً من الطاقة المظلمة، التي دفع ضغطها السلبي الطور المبكر من تضخّم الكون إلى الأمام، ويلزمنا طاقة مظلمة أطول عمراً بكثير، مسؤولة عن التوسّع الكوني المرصود حالياً. لعله من الحماقة من حيث المبدأ الاعتقاد بهذا الخليط الباروكي الذي يهين العقل السليم ويتجاوز الذوق السليم، بيد أن القياسات ودلالتها الواضحة ترغمنا على ذلك، والحقائق مجتمعةً تقود إلى الرأي القائل إن الطاقة المظلمة هي السائدة في الكون. لقد تحوّلت الطاقة المظلمة، التي قد تكون الثابت الكوني، من فكرة جنونية، لم تكنْ في حسبان المناقشات الجادة، إلى عنصر أساسي في النظرة الحالية إلى الكون. ولكن كيف أمكن أن يحدث هذا؟

تكمن وراء هذا السؤال، الذي ينمّ عن اليأس، إجابتان، لإحداهما علاقة بـ أينشتاين. لا يعني "الثابت الكوني" المذكور في الاقتباس أعلاه في الحقيقة عدداً ما، وإنما إكمال أسطوري: وقد أضافه إنشتاين قبل عام ١٩٢٠ إلى معادلاته الكونية في قوة الجاذبية، لكي يتيقّن من أن الحلول التابعة لها تمدّنا بكون مستقرّ يحافظ على شكله في كلّ الأزمنة. وحينما أمكن في أوائل عشرينيات القرن العشرين، على يد إدوين هابل قبل كلّ شيء، إثبات أن الكون يتصرّف على نحو غير مستقرّ تحديداً وأنه ذو طبيعة توسّعية ويتمدّد دينمياً، يُفترَض أن أينشتاين قد تكلّم أمام الفيزيائي جورج غاموف عن "the biggest blunder he ever made in his life"، أي "أكبر حماقة يرتكبها في حياته"، وتراجع عن الثابت الكوني.

غير أن التراجع غير ممكن بهذه البساطة. فالمرء لا يكون حراً إلّا في بداية الكلام، إذ يصبح بعد ذلك عبداً لكلامه. على هذا النحو أصبحت فيزياء الفلك عبداً للثابت الكوني، الذي يُسمّى كذلك لأنه ينتمي كلياً إلى العالَم الفيزيائي، لا بل يعمل في نطاقه. وهذا معروف منذ بضع سنوات ويقودنا إلى الإجابة الثانية، التي تكمن وراء سؤال كيرشنر: كيف أمكن للطاقة المظلمة أن تؤدي دورها القيادي في علم الكونيات الحديث؟

والمقصود بذلك اكتشاف مذهل حقاً، جاء نتيجة لعمليات قياس على نجوم تلمع بصورة انفجارية قبل أن تُباد. تعرف الأوساط التخصّصية مثل هذه الوقائع، التي تزداد فيها قوة إضاءة الأجرام السماوية مليارات المرات، بوصفها مستعِرات عظمى، علماً بأن آليتها لا تُذكر هنا، ذلك أن شيئاً آخر يحظى بأهمية أكبر: فقد قاد رصد عدد كبير من المستعِرات العظمى بأجهزة

فائقة الحساسية إلى الرؤية القائلة إن الكون لا يتوسّع وحسب، بل إن تمدّده يغدو أسرع ويكتسب زخماً.

مع أن هذا الاكتشاف كان شديد الإثارة، إلّا أنه اقترن على الفور بالمشكلة المتمثّلة في السؤال عن القوة أو الطاقة التي يمكن تحميلها المسؤولية عن هذا التمدّد المتسارع. وقد طرحت نفسها في هذا الإطار تحديداً فكرة الثابت الكوني لـ أينشتاين، والتي سبق أن أُلقِيَ بها في سلّة مهملات الأفكار الفاشلة؛ فهي تُعدّ الآن بمثابة طاقة الفراغ أو الطاقة المظلمة. ويأمل الفيزيائيون في أن يكون الثابت الكوني موافقاً تماماً للطاقة المظلمة أو حتى متطابقاً ومتماهياً معها، بيد أن النماذج النظرية لا تسمح بعد بأيّ حلّ يمكن تقديمه.

ويبقى واقع الحال جنوناً. إذا قمنا بجمع نماذج وتصوّرات علم الكونيات الراهن ونظرنا إليها في أطار الصورة التي تضع الانفجار الأول في بداية كلّ الأشياء الدنيوية، لا بد أن تكون الطاقة المظلمة قد حرّكت الكون المأهول بالبشر مرتين. مرة أولى في أعقاب الانفجار الأول مباشرةً – بعبارة أدق بعد برهة هي من القصر على نحو لا يمكن تصوّره ومقدارها 10^{-35} ثانية –، فيما كان الكون يمرّ بطور تضخّمه متطوّراً من تشكّل ضئيل إلى كون عملاق. ومرة ثانية اليوم، أي بعد 10^{18} ثانية أو ١٣.٧ مليار سنة من طلقة البداية، التي تُدعى بالانفجار العظيم، فيما يتسارع تمدّده.

لا شك في أنه وضع جدير بالملاحظة عند النهاية الحالية للتوسّع الكوني. تزداد معلومات الفيزيائيين عن الكون باستمرار، في حين يقلّ فهمهم لكيفية جمع وتركيب كلّ التفاصيل وأحجار الفسيفساء. على أن الخبراء

واثقون من أن ثمة حاجة إلى الطاقة المظلمة، ويتوقّعون أن وجودها والفكر التابع لها سوف يغيّران الآراء الشائعة حول قوانين الطبيعة، وبالتالي سوف يكون بالإمكان فهم معنى ما يُسمّى "العالم" منذ أن سكنه البشر. على أية حال يُجمع الخبراء بشكل غامض على أن للطاقة المظلمة الحجم الصحيح تماماً اللازم لتمكين الكون، الذي يمكّن الحياة بدوره. ها هي الأمور تتّسق بعضها مع بعض فجأةً - وتنجلي عن أسرار أخرى للوجود البشري في العوالم الكونية. يا لهذا الكلّ العجيب.

جولة على الهامش

استحضار مطلع القرن الواحد والعشرين

يبقى الغموض محفوظاً للبشر. والسبيل البسيط للتحقّق من ذلك هو استحضار مطلع القرن الواحد والعشرين. ولهذا الغرض قامت المجلة الأمريكية ديسكفر بجمع أفضل مئة (!) حدث أو قصة، برأيها، ظهرت في العقد الأول من الألفية الثالثة. وها أنا بدوري أقوم باختيار أهم عشرة قصص برأيي (على أن ترتيبها فيما يلي ليس له أيّ دلالة تقييمية).

١- يبحث علماء الفلك باجتهاد متزايد وبأدوات تتحسن باستمرار - تلسكوب ناسا الفضائي المسمّى باسم يوهانس كيبلر على سبيل المثال - عن كواكب خارج مجموعتنا الشمسية؛ بعبارة أدق: عن كواكب شبيهة بالأرض ولكنها تنتمي إلى مجموعة شمسية أخرى. وتفيد التقديرات بأن مجرة درب التبانة وحدها تحتوي على مليارات من الكواكب الشبيهة بالأرض. على أن إثبات كلّ منها يتطلّب تقنيات بارعة وفائقة القدرة التحليلية كالمشط الليزري الذي بات متوافراً في هذه الأثناء. ويُعتقَد أنه تم الآن إثبات وجود أكثر من ٤٥٠ كوكباً خارج المجموعة الشمسية. وربما يتم العثور قريباً على شيء ما عليها يمكنه أن يردّ الإشارات التي يرسلها العلماء. بالمناسبة: تدور الكواكب حول نجم مركزي وحول محورها الخاص، ويجري الدورانان كلاهما في الاتجاه نفسه. هكذا اعتُقِدَ حتى الآن. غير أن كيبلر اكتشف كواكب تدور حول نفسها مع عقارب الساعة، في

حين تدور حول الجرم المركزي في الاتجاه المعاكس. وبإمكان الكثير من علماء الفلك الآن أن يعيدوا تفسيراتهم من جديد.

٢- يُعدّ استكشاف الأساس الوراثي للسرطان من أهم مواضيع الطب الحيوي. تُعرَف أشكال من المورّثات، أو بالأحرى من تنويعات في النمط الجيني، تتسبّب في نموّ في الخلايا من غير ضابط يؤدي إلى نشوء السرطان. هذا يعني أنه لكي تفوق الخلايا السرطانية الخلايا السوية وتكتسحها لا يقتضي وجود الأشكال الضارة من المورّثات وحسب، وإنما لا بد من تعزيزها أو تشجيعها صراحةً،على ما يبدو. وهذه المساعدة تقدّمها بالطبع من جديد قطعةٌ من المادة الوراثية. وهي تُدعى "مايونغ"، وقد أمكن تحديد هويتها في هذه الأثناء - وهي تفتح الباب لأبحاث جديدة. ولا بد من التذكير بما يلي: عندما أعلن الباحثون الوراثيون في الثمانينيات لأول مرة أن "السرطان مرض وراثي"، اعتقدوا أنهم باتوا قريبين من حلّ اللغز. بيد أن الغموض اشتد بكلّ تأكيد.

٣- ظهر في الثمانينيات الفيروس الخطير الذي يُضعف جهاز المناعة البشري. وقد أمكن عزله وبات يُعرَف منذ ذلك الحين بالتسمية المختصرة HIV (Humanes Immunodefizienz-Virus)*. صحيح أن الأبحاث العلمية استطاعت إيضاح بنية الـ HIV بسرعة كبيرة وبدقة شديدة، ولكن السؤال الذي طرح نفسه هو: من أين جاء هذا الشيء اللعين؟ وحينما تم اكتشاف سلَفه عند القرود SIV (S من Simiam وتعني قرد)، والذي يُفترَض أنه موجود في أفريقيا منذ بضع مئات من السنين، بدا أن السؤال قد

* فيروس نقص المناعة البشرية - المترجم.

انجلى. غير أنه يُعتقَد الآن أن عمر الـ HIV يزيد عن ٣٠٠٠٠ سنة وأنه سبق أن انتشر في الجماعات البشرية منذ زمن طويل، إنما لم تكنْ له هذه العواقب المروّعة التي نعرفها اليوم تحت مسمّى إيدز (AIDS). بعبارة أخرى: نحن لا نعلم من أين جاء الوباء القديم، الأمر الذي يزيد من صعوبة الاستعداد لوباء قادم.

٤- صحيح أن بإمكان المرء أن يذهب إلى أن مجتمعاً يفسّر بداية العالم بانفجار، لا بد أنه هو نفسه يعاني من انفجار في عقله*. بيد أن هذا الرأي لا يقلّل من شعبية نموذج الانفجار الأول في بداية كلّ الأشياء. والحق أن هذا الانفجار العظيم ينطوي على "مشكلة عظيمة" واحدة على الأقل، كما ترى مجلة ديسكفر، ألا وهي السؤال التالي: كيف تأتّى خلْق المادة في هذا الانفجار من دون أن ينشأ القدْر نفسه من المادة المضادة مباشرةً؟ في ظلّ نشوة - هيغز كشفت تجارب بالمسرِّعات، التي يتم فيها دفع جسيمات دقيقة ذات طاقة عالية إلى التصادم، عن تشكّل قصير العمر، يسمّيه الفيزيائيون ميزون - ب. والحق أن الطريف في هذا المظهر دون الذرّي يكمن في أنه يبدّل هويته ويمكن أن يتبدّى كجسيم وكجسيم مضاد على حد سواء، علماً بأنه يقضي أكثر من نصف عمره بوصفه مادة. هل يُعدّ هذا الآن بمثابة إجابة عن السؤال المطروح أم هو لغز جديد آخر بالنسبة للعلم؟

٥- لا شك في أن الخلود إلى النوم يمثّل إحدى المعجزات اليومية التي قلما تشغلنا. كيف ينزوي الجسد مع دماغه في القوقعة، ثم يغادرها بعد شيء من الوقت ليغدو يقظاً؟ يطلق الشاعر غونتر كونرت على "النوم" تسمية

* بمعنى مختلّ العقل - المترجم.

"سرّ يصون نفسه بنفسه" في قصيدة له تحمل العنوان نفسه، على الرغم من الجهود الكبيرة التي يبذلها الباحثين لتغيير شيء في هذا الأمر. والحق أنهم أفلحوا الآن في إثبات أن النوم هو شيء لا يحدث في الدماغ بكامله، وإنما مقرّة في الدماغ ويمكن أن يحدث موضعياً. من يغفو قليلاً - بعد عمل مليء بالانتباه مثلاً -، يستريح ذلك الموضع من دماغه، الذي كان نشيطاً بشكل خاص قبل ذلك، وترِدُ إشارة الاستكانة والسلبية من جزيء تم استهلاكه بشكل فاعل قبل ذلك. وهذا الجزيء لا يُترَك بلا نفع بعد أن أدى مهمته، وإنما يتم ربطه ثانية على الفور. وهنا نستشهد بشاعرنا مجدداً، حيث يقول: "يسألك الصوت القادم من مكان آخر عما هو خير لك في أيّ وقت كان". وهو يسمّي النوم "ضوءاً أسود"، "أغنية صامتة" - أي شيئاً "يتملّص من الوصف"، حتى من وصف العلم.

٦- إن الفكرة التي مفادها أنه ليس كلّ ما في العالم، الذي فينا، كلياً وشاملاً، يمكن أن تسري على العالم، الذي نحن فيه. يرى بعض الفيزيائيين بالفعل أن الثوابت الشهيرة في الفيزياء - كثابت كمّ التأثير على سبيل المثال، الذي يحدّد حجم القفزات الكمومية - ليست ثابتة على الإطلاق، كما تم تعليمنا. ويغلب الظن أنها لا تتغيّر زمنياً وحسب، وإنما مكانياً أيضاً. وإذا ما تم إثبات هذا فعلاً، أي إذا كان هذا هو واقع الحال، فإن الكلمة الجميلة عن العالم أو الكون (Universum) تتفكّك أمام أعيننا. عندئذ سيكون هناك كثير من هذه الأكوان، ولكلّ منها ثوابته الطبيعية الخاصة، والتي تساوي معاً الكون المتعدّد (Multiversum)، وتدور حياتنا فيه حيث تتّفق مع الثوابت وتتواءم معها - سواء أكان هذا يناسبنا أم لا.

٧- تندرج ضمن المعلومات القياسية حول الدماغ الإشارة إلى أنه توجد، إلى جانب الخلايا العصبية، خلايا أخرى تُعرَف بالخلايا الدبقية (Gliazellen)، وهي خلايا لم تُعطَ حق قدرها يوماً. تُشتَقّ تسمية الخلايا الدبقية من الدبق أو الغراء، ولا يُنتظَر منها أكثر من ذلك، فهي تغرّي العصبونات معاً. غير أنه يتأكّد شيئاً فشيئاً أن هذا التقدير العلمي لأكثرية الخلايا في الدماغ تقدير خاطئ. فالخلايا الدبقية تنقل معلومات أيضاً وبإمكانها أن تسجّل تغيّرات في الجسم وتستجيب لها - مثلاً عندما يُستنشَق من الأوكسيجين أقل مما ينبغي. إذن، لولا الخلايا الدبقية لما كان لدينا أيّ فرصة للبقاء. إنه أمر لا بد من معرفته، ويُعدّ في الوقت نفسه سبباً آخر للتواضع.

٨- تندرج ضمن المعلومات القياسية حول المادة الإشارة إلى أن أهم لبنات نواة الذرّة، البروتون، مستقرّ ومُقاس على خير وجه. والحق أن التجارب العلمية بيّنت منذ عهد قريب بالفعل أن البروتون أصغر (أخفّ) بنسبة ٤ بالمئة مما افترضه العلماء في العقود الخمسة الأخيرة. وقد علّق العلماء المسؤولون على نتائجهم بالإشارة إلى أنه "تتبدّى هنا فيزياء غريبة لا أحد يفهمها بشكل صحيح". وعلى هذا النحو سوف ينشغل العلماء خمسة عقود أخرى بالتأكيد.

٩- لا شك في أن الجناس في اللغة أمر مغرٍ، إنما قد يكون له وقع غريب أيضاً: في عام ٢٠١٠ أمكننا أن نقرأ عن المغانط الأخلاقية أو الأخلاق المغناطيسية، واقتصر ردّ فعلنا الأول على هزّ الرأس والاستنكار. مع ذلك، بيّنت تجارب علمية عُرِّضَ فيها متطوّعون لحقل مغناطيسي أن البشر يغيّرون

تقييمهم أو حكْمهم الأخلاقي بعد ذلك. فقد تم تنبيه النسيج الدماغي، الذي يُظَنّ أنه قادر على سبر غور مقاصد الأشخاص الآخرين، ثم طُرِح السؤال عن تقييم أفعال لم يتّفق فيها المقصد المريب - تسميم أحدهم - مع النتيجة السعيدة - الفشل. وقد أصبح المتطوّعون أشد رفقاً ورحمةً بعد التنبيه. هل تجعل المغانط الإنسان أشد لطفاً وأرحم أخلاقياً؟

١٠ - تتناول القصة الأخيرة نهاية أو حافة العالم، التي طالما فتنت البشر وأسرت ألبابهم. ماذا يوجد وراء هذه الحافة؟ لا شك في أن المرء لم يرغبْ في معرفة ذلك في العصور الوسطى وحسب، بغية إيجاد مكان الله. فحينما يتطرّق علماء الكونيات اليوم إلى الكلام عن حافة، فهم يقصدون شيئاً آخر، ألا وهو أبعد مسافة تكشفها أدواتهم. وحينما ينظرون إلى هناك، يرون شيئاً مدهشاً ويدعو للاستغراب، يسمّونه التدفّق المظلم (dark flow). ثمة شيء ما وراء الأفق الكوني يجذب المجرات إلى هذه الحافة، وما من أحد يعرف ما هية هذا الشيء. لا بد أنه أبعد بآلاف المرات مما يمكننا أن نرى.

الفصل الرابع
التعليم ونصيب العلوم الطبيعية

الطفل ليس وعاء ينبغي أن يُملأ،

بل هو نار ينبغي إضرامها.

فرانسوا رابليه

الجميع يريدون التعليم (Bildung) ويتحدّثون عنه، من دون تحقيق شيء ما في الواقع. ويبدو أن الإجماع على المقصود بذلك هو من المستحيلات بشكل أو بآخر. على أنه من الممكن بلا شك أن نقول ما هو التعليم؛ هذا يعني أنه يمكن القول ببساطة وبطريقة مزدوجة: يتجلّى التعليم من ناحية أولى في الشكل أو الصورة التي يمكن لثقافة ما أن تتّخذها في الفرد؛ ويتجلّى التعليم من ناحية ثانية في الحوار المفتوح الذي يديره الأفراد المنتمون إلى الثقافة المعنية. لا يُعدّ شخص ما متعلّماً أو مثقّفاً لمجرد أن قادر على الإجابة في برامج المسابقات أو برامج الأسئلة والأجوبة أو حتى على على التفوّق في لعبة مثل "مدينة - بلد - نهر". ومن باب أولى أن يُعدّ الشخص متعلّماً أو مثقّفاً إذا ما كان يمثّل في فكره بيئته المتشكّلة تاريخياً ويستجيب لها ويسعى إلى توسيع المعرفة التابعة لها وإكمالها في إطار التبادل مع الآخرين.

على أن الجميل في التعليم يتجلّى في انفتاحه الحواري، الذي يكمن مقدّماً في الكلمة نفسها: "التعليم" يعني التكوين أو التشكيل (وهو العملية) والمكوَّن أو المشكَّل (وهو النتيجة)، الذي يشاهده أحدهم. التعليم يعني

الصنع والمصنوع، الذي يلمسه أحدهم بيده؛ التعليم يعني القول والمُقال، الذي يسمعه أحدهم لكي يجيب عنه. على هذا النحو يثبت التعليم إجمالاً أنه مغامرة الفضول الثقافي ذات النهاية المفتوحة، والتي ينتمي إليها إثنان على الأقل يعلّم كلّ منهما الآخر بشكل متبادل. بذلك يغدو التعليم عملية متواصلة لا نهاية لها.

هذا ما تعبّر عنه الجامعة الحديثة أيضاً، التي تم تأسيسها في برلين في القرن التاسع عشر من قبل فيلهلم فون هومبولت. اعتبر هومبولت العلم عملاً وبحثاً وتنقيباً لا نهاية له، وقد فعل ذلك في عصر الرومانسية، التي لم تكنْ ترى غاية الإنسان في المعرفة المكتسَبة، وإنما في الجهد المبذول الذي يقود إليها. العلم كثقافة - هذه الفكرة الجميلة تتجاوز التنوير، وتشير إلى الرومانسيّ الذي يكمن في العلم.

حينما يدور الحديث في النقاش العام عن التعليم (Bildung)، لا يُقصد به، للأسف، سوى شيء من قبيل التأهيل أو التدريب (Aus-Bildung) (من أجل تعلّم مهنة)، وبذلك يؤخذ النقاش في الاتجاه الخاطئ. حينما يتطرّق الحديث إلى التعليم، يجب أن يدور الموضوع، بنظري، حول التصوّر أو التخيّل (Ein-Bildung) (من أجل القدرة على التفكير والحوار). وقد دخل المصطلح إلى اللغة الألمانية على هذا النحو أيضاً: ففي النهاية كان التخيّل الغامض لـ غوته هو الذي سعى إليه المتصوّف المعلّم إيكهارت. كان الموضوع بالنسبة له يدور حول استحضار صورة غوته، واعتُبِر هذا التعليم هدف الجهود البشرية وغايتها.

من يحاول اليوم مقاربة الفيزياء الحديثة وفهمها بطريقة مقارنة، لن يتعلّم مقالاً في موسوعة ما عن ظهر قلب بقدر ما يحاول أن يكتسب صورة داخلية

عن النموذج القياسي لهذا العلم مثلاً. بذلك تتوافر في الرأس صورة فيزيائية للعالم ناشئة عن التصوّر أو التخيّل، تقدّمها العين الباطنية أو العين الثانية للرومانسية. من خلال تأمّل هذه الصورة وتوصيفها يمكن إدارة حديث حول المتخيَّل - الثقافة الشخصية.

بالمناسبة يسهل ترجمة كلمة "Ein-Bildung" (تصوّر أو تخيّل) إلى صيغة لاتينية: الـ"Ein" تصير إلى in والـ"Bildung" تصير إلى formatio، ولدى ربط المفردتين معاً نحصل على مصطلح Information، الذي يكثر عنه الحديث بشكل متزايد. وما يلفت النظر هنا على الفور هو أن أحداً لم يعدْ يتحلّى بما يكفي من الشجاعة لوصف نفسه بأنه eingebildet، بيد أن كلّ إنسان يسرّه أن يفاخر بأنه informiert*. لا أستطيع أن أفهم كيف لمجتمع أن يهتدي إلى طريقه والكلّ فيه يريد أن يكون informiert (مطّلعاً)، في حين لا يجوز لأحد أن يكون eingebildet (خيالياً)، الكلّ يريد أن يطّلع ويستعلم، بينما لا يجوز لأحد أن يتصوّر أو يتخيّل. أما النتيجة فهي أنه لا يزال علينا الكثير من العمل على التعليم، وأن الشهادات والاعترافات السياسية لا تساعد في ذلك في الواقع.

الإخفاق في المدرسة:

حينما يُطالَب علناً بالمزيد من التعليم، فإن الدعاة ذوو الدافع السياسي يقصدون المزيد من الوسائل والأساليب من أجل التدريب وكوادره، من دون التكرّم بفكرة واحدة على السؤال: كيف يستطيع من تدرّب أن يحافظ

---

* eingebidet تعني خيالي وتخيّلي، وتعني أيضاً مغرور ومتعجرف. في حين أن informiert تعني مطّلع أو عليم - المترجم.

أو حتى ينمّي مخيّلة التلميذات والتلاميذ؟ ففي التدريب لا يجوز أن يطفو أيّ سرّ بالطبع. والمطلوب هو الوضوح الظاهري، وهو الذي يُسأل عنه في الامتحانات، حتى وإن كان لا وجود له في أيّ مكان وكان النسيان سرعان ما سوف يطوي أسئلة الاختبار والإجابات التابعة لها على السواء وبالتالي فهي لا تعلّم أو تثقّف أحداً بصورة مستديمة.

إذا كانت مشاهداتي مصيبة فإن التعليم العلمي المدرسي حالياً هو في وضع، وإن كان لا يُحتمَل، إلّا أنه قابل للإصلاح ولإدخال التحسينات عليه: يذهب الأطفال (ليس كلّ الأطفال، وإنما كثيرون منهم) إلى المدرسة بفضول محبّ للجمال، ليعودوا إلى البيت (ليس دائماً، وإنما غالباً جداً) وهم يشعرون بالملل من حيث المفاهيم والتصوّرات النظرية. يكاد الأطفال لا يتلقون في الدروس أيّ توجيهات أو إرشادات تتعلق بالدهشة ومواصلة طرح الأسئلة، ويحصلون بالمقابل على كمّ من الصيغ والقوانين التي سيُسألون عنها. من هنا، لا غرابة في أن كثيرين لا يعزفون عن الطبيعة واستكشافها، وإنما يقاطعون المواد التي تتناول ذلك وبإمكانها ويُفترَض بها أن ترشدهم إلى ذلك.

بتقديري أن دروس العلوم الطبيعية ومواصلة الفهم والاستيعاب، الذي يمضي بالتلاميذ إلى الأمام، لا تتقدّم عن طريق تزويد الأطفال بنظّارات واقية وإلباسهم معاطف وتركهم يقلّدون بقشور البيض والخلّ أو بالمنافيخ وملاقط الشواء ما اختلقه رجال التعليم الإداريون الجالسون على كراسيهم النائية. لا شك في أن المتعة والاهتمام بالمواد، التي توصف عادة بأنها مواد جافّة وصادّة، يمكن أن يزدادا إذا ما تم التوجه والاهتداء بما يُعاش حسّياً في الطبيعة - بما هو في المتناول جمالياً - مع ما يقترن به ذلك من متعة وبهجة، والشروع بالملاحظات

والإدراكات الخاصة، من دون الاضطرار إلى شرح الظواهر المشاهَدة بصورة علمية أو حتى استحضار أو وضع القوانين الطبيعية الصارمة. إن الإدراك المندهش يستحق أكثر من القانون المثير للإعجاب.

يتعلق الأمر قبل كلّ شيء بالحفاظ على الفضول الأصلي عند التلميذات والتلاميذ، ذلك أنه هو تحديداً ما سيقود إلى طرح الأسئلة، هذا إذا لم يخنقْه المدرّسون. من يستغلّ قدرته غير المستهلَكة وغير المستفاد منها على الملاحظة والإدراك، سوف يكون على استعداد أيضاً للدخول في حديث مع آخرين حول ما يتلقاه ويدركه. ويجسّد هذا بدوره خير شرط لبلوغ الهدف المعروف بوصفه تعليماً. التعليم يُبقي المتعلّم منفتحاً ويواصل تشكيله وصقله. وهذا ما ينجح على خير وجه بين شخصين اثنين تلقيا وأدركا أولى معلوماتهما (تصوّراتهما) ويريدان تعميقها وتعديلها.

يمكن الاطّلاع على مدى عقم المعرفة التي تضمّها الكتب المدرسية المنتشرة، وحجم العوائق التي تضعها في وجه إرادة التعليم والرغبة فيه وتعترض بها سبيل الفضول العلمي الفني مع رغبته الجمالية، في دفاتر اليوميات على سبيل المثال، التي خلّفها غيورغ كريستوف ليشتنبرغ*. ينصّ الباب الذي يحمل القول المأثور II/68,1 على ما يلي: "قال فيلسوف جسور نوعاً ما، أعتقد أنه هاملت أمير الدنمارك: إن هناك أشياء في السماء وعلى الأرض لا يرد أيّ شيء عنها في كتبنا الموجزة. إذا ما طعن الإنسان الساذج، الذي لا يخفى أنه لم يكنْ بكامل قواه العقلية، بذلك في كتبنا الموجزة في

---

* Georg Christoph Lichtenberg (١٧٤٢ - ١٧٩٩): فيزيائي ورياضي وشاعر ألماني اشتهر بأقواله المأثورة - المترجم.

الفيزياء، بإمكاننا أن نردّ عليه بارتياح: حسن، ولكن بالمقابل تضمّ كتبنا الموجزة كمّاً من الأشياء أيضاً لا يُصادَف منها أيّ شيء لا في السماء ولا على الأرض".

لا يبوح ليشتنبرغ، للأسف، بما يقصده بالأشياء الموجودة في الكتب المدرسية في عصره، والتي لا تُصادَف لا في السماء ولا على الأرض، ولذلك أود هنا أن أذكر بضعة أمثلة من عصره ومن العلم الحديث بعيدة عن الواقع حقاً (الأمر الذي لا يمسّ نجاحها أو يعكّر صفوه). في كتابه "محاضرات في علم الطبيعة" يتحدّث الفيزيائيّ - شأنه في ذلك شأن جميع زملائه - عن المكان المفرّغ من الهواء أو الفراغ على سبيل المثال، الذي يفكّر به العلم ومع ذلك لا وجود له على الأرض؛ ويواصل تحليل أشعة ضوئية متوازية لا يجدها في أيّ مكان، وإنما يتصوّرها ليس إلّا؛ ويشرح تبعات مادة حرارية (غير موجودة)، ويسمح بـ"صداقات" كيميائية وينقل الحدث بكامله إلى المكان المطلق، الذي اعتقد المرء في ذلك الوقت أنه يعيش فيه.

وفي القرن العشرين راحت إلكترونات (نقطية الشكل) تدور زمناً طويلاً في الذرّة في مدارات لا يمكن أن توجد في الواقع. وفي عصرنا الحالي يقدّم المفكّرون النظريون تفسيرات للكون (العنوان الرئيس: نظرية الأوتار) تحتاج إلى أبعاد أكثر مما تُظهره الحقيقة الواقعية. تتكوّن المادة الوراثية في الكتب المدرسية المصوَّرة من جزيء DNA عارٍ، لا وجود له بهذا الشكل بأيّ حال من الأحوال، ولا بد أنه محاط بلبنات لا متناهية تغصّ بها الخلية. لا يزال البيولوجيون يتكلّمون عن مورّثات، على الرغم من أنهم غير قادرين على العثور عليها ولا إحصائها. لم تختفِ بعض الأمراض في سياق

التاريخ إلّا لأنها لم توجدْ أصلاً إلّا في المجلات التخصّصية وفي عالم خيال بعض الأطباء، كـ"متلازمة سيسي"* مثلاً وأمراض نفسية أخرى.

بالمناسبة، لا يزال العكس صحيح أيضاً: هناك ظواهر واقعية مألوفة لكلّ صاحب حواس يقظة - على سبيل المثال شعورنا السليم بأن ثمة من يحدّق بنا من الخلف -، على أن كتب العلم المدرسية تكاد لا تعالجها أو أنها لا تتناولها على الإطلاق. والحق أن عالم البيولوجيا الإنكليزي المثير للجدل روبرت شيلدريك (صاحب كتاب الحاسة السابعة عند الإنسان**) أجرى الكثير من الدراسات فيما يتعلق بالشعور بالتحديق من الخلف. غير أنه لم يكنْ بالإمكان إثبات وجود حاسة خاصة للـ"الشعور بالتحديق" بشكل صريح ومؤكَّد (وذلك لعدم إمكانية استبعاد احتمالات التلاعب من خلال الترتيبات الخاصة بالتجربة). طبيعي أن هذا لا يفيد في أيّ شيء نهائي عن الوجود الممكن لإدراكات حسّية إضافية. في النهاية كان المرء حتى تسعينيات القرن الماضي ينطلق من أن الإنسان لا يمتلك أيّ حاسّة لمواد الإغواء الجنسي، وقلّما أُجرِيَت أبحاث حول مدى تأثير الفيرومونات عند الإنسان حتى الآن. ربما كنا نمتلك بالفعل أكثر من خمس حواس (حاسّة البصر، حاسّة السمع، حاسّة الشمّ، حاسّة الذوق، حاسّة اللمس)، وهي الحواس التي أقرّت لنا بها طريقة التفكير الكلاسيكية العائدة إلى العصور القديمة. ويُفترَض أن يفرحنا استكشاف إمكانية وجود حواس أخرى لدينا. ما شأن "الحاسة السابعة" على سبيل المثال بالنسبة للخطر الكامن في المواقف المربكة والصعبة (في حركة المرور مثلاً)؟

---

* Sissi-Syndrome: شكل مشكوك فيه من الاكتئاب - المترجم.

** ترجمة الدكتور الياس حاجوج، وهو قيد الطباعة في دار علاء الدين - المترجم.

أو أيضاً: تحكي الكتب المدرسية وغيرها من كتب الفيزياء التعليمية عن الكتلة النقطية، التي يمكن تسريعها بحسب قوانين الحركة لـ نيوتن وتحظى بسرعتها أثناء ذلك. يتجلّى النقطيّ في الحدثية الواقعية المرصودة في أن كلّ كتلة توضع تحت مجهر العلم (قنبلة مدفع أو كوكب مثلاً) لا يؤخَذ بالاعتبار شكلها ولا امتدادها، على الرغم من أننا لا ندرك سوى هذين الأخيرين، اللذين يسمحان بتحديد موقعهما في مكان يمكن إثباته بدقة. كما يتطلّب توصيف ما يتحرّك في عالم الفيزياء، علاوةً على ذلك، إلى شيء للمقارنة، ألا وهو توقيت يمكن تعيينه بدقة. والحق أن الاختراعين المكاني والزماني المذكورين لا يوجدان إلّا كشكلين رياضيين، بالتالي لا وجود لهما في الحقيقة الواقعية ولا كحقيقة واقعية، لا في السماء ولا على الأرض. عندما يقول أحدهم "الآن!"، متى يُفترَض أن يكون هذا بشكل دقيق؟ هل هو في الأمام عند الـ آ أم في الخلف عند الـ ن؟ وأين يُفترَض أن تسري "الآن"؟ هناك حيث يُهتَف بها أم هناك حيث تُسمَع؟ وإذا صحّت الحالة الأخيرة: هل تُقصَد الأذن أم باحة السمع الدماغية التي تصل إليها الإشارات السمعية؟

حينما يتحرّك شيء ما في مجال ملاحظتنا - كرة يركلها أحدهم مثلاً، فترتفع إلى الأعلى ثم تسقط على الأرض ثانيةً -، فهو يواجه مقاومة الهواء على سبيل المثال. غير أن الكتب الموجزة لا تذكر الاثنين - لا الاحتكاك ولا العنصر الذي نتنفّس فيه - على الإطلاق. كما أن كرة الريشة المضروبة بشكل هادف أو طائراً ورقياً يحلّق بكلّ رفق وهوادة لا يقدّمان في هذه الحالة المدخل المرغوب إلى العلم.

ومن باب أولى أنه في حال تنطّط الكرة أو تدحرجها، فإن بعض الكتب التعليمية تلتزم الصمت ولا تذكر شيئاً عن التغيّر المرن في الشكل ولا عن الاحتكاكات العديدة، التي تدخل الآن في اللعبة وتتدخّل في الحركة. بعبارة أخرى: لا وجود لقانون نيوتين والكثير غيره من القوانين المشابهة بين السماء والأرض، مثلما توجد الكرات والكتب. والحق أن قانون نيوتن عبارة عن اختراع من قبل العقل البشري - كما وصفه أينشتاين - (على أنه لا يجوز إثقال كاهل التلميذات والتلاميذ الفضوليين به قبل الأوان، خوفاً من أن يعتقدوا عندذاك بأنهم يعرفون الحدثية الفيزيائية بكاملها، وبالتالي ما من ضرورة لملاحظة أيّ شيء آخر).

طبيعي أن من حق البشرية أن تفاخر بمعرفتها بمثل قوانين الحركة المجردة هذه، مثلما اهتدى إليها نيوتن في أعقاب غاليلي. ومن الطبيعي كذلك أن من حق مدرّس الفيزياء أن يفاخر وهو يعرض قدرته على التعامل مع القانون العلمي الأساسي وبالتالي حساب ما يحدث عندما تصطدم سيّارة مسرعة بجدار خرساني، وما هي القوة التي ينسحق بها مبرّد السيّارة وإلى أيّ مدى ينضغط كلّ شيء. بيد أن الربط الشكلي السابق لأوانه بين القيم القابلة للقياس (المعايير) يوجّه اهتمام التلميذات والتلاميذ الفضوليين جمالياً في الغالب في الاتجاه الخاطئ ويصرف انتباههم عن خاصية الخمول أو القصور الذاتي الغريبة والمدهشة، والتي تساوي جوهر فيزياء نيوتن. والحق أنه لا يمكن تسجيل هذه الخاصية بهذه السهولة بصيغ رياضية، ولذلك ربما تبقى غير مفهومة حتى النهاية، على الرغم من أن الخمول أو القصور الذاتي يندرج منذ أيام نيوتن ضمن المفاهيم والرؤى الحاسمة في علم الحركة. وهو يستحق أن نعلم عنه المزيد.

الخمول الفيزيائي:

إذا أردنا وصف ميكانيك نيوتن وفهم حركة الأجسام المادية، الذي يتيحه لنا، بكلمة واحدة لا بد من القول "الخمول". والمقصود بهذه العبارة هو القصور الذاتي للكتل (الفيزيائية)، والذي يظهر في الحياة اليومية بكثرة. من المرعوف أن الأشياء تواصل حركتها إلى أن تؤثّر فيها قوة ما، هذا ما يتّضح لراكب السيّارة، ونأمل أن يتّضح له ذلك بصورة غير مؤلمة كثيراً، حينما تفرمل السيّارة بحدة ويُقذَف به إلى الأمام في اتجاه حركة السيّارة. والحق أن القوة، التي توقف السيّارة، لا تؤثّر بداية إلّا في عجلات السيّارة عن طريق المكابح. بينما يتابع كلّ شيء آخر - الأشخاص، الأمتعة، ألعاب الأطفال - اندفاعه إلى أن يصطدم بمقاومة ما. وتنشأ هذه المقاومة اليوم عن طريق حزام الأمان في معظم الحالات، في حين كان كثيرون من الأشخاص الجالسين في الأمام يضطرون في السابق إلى الاصطدام بالزجاج الأمامي للسيّارة أولاً، قبل أن يستقرّوا.

إذن: لا تتوقّف الحركة من تلقاء نفسها، وإنما فقط جراء قوة تواجه الكتلة الخاملة (أو خمول الكتلة). علماً بأن أرسطوطالس كان يرى الأمر بشكل معكوس تماماً؛ إذ تتوقّف الحركة بالنسبة للفيلسوف الإغريقي بمجرد أن تزول القوة المسبّبة لها. صحيح أن ارتكاب أرسطوطالس لهذا الخطأ يبقى أمراً يلفّه الغموض - فكلّ حجر يُرمى، يواصل طيرانه حين مغادرته اليد التي ترميه -، ولكن هذا تحديداً يقدّم اليوم موضوعاً رائعاً من أجل المدرسة: كيف استطاع نيوتن أن يلاحظ ما كان أرسطوطالس قد غفل عنه؟ وكيف يمكن لأحدنا أن يحمي نفسه من مثل هذا التناقضات؟

يؤدي الخمول - باللاتينية inertia - إلى ظواهر أشد تعقيداً مما يُظَنّ بسذاجة. من يقود درّاجة هوائية ويريد أن يرمي بمفتاح لشخص واقف على قارعة الطريق، لا بد له من أن يفكّر في أن المفتاح سوف يواصل حركته في الاتجاه الذي تتقدّم فيه الدرّاجة أيضاً. إذن، لا بد من إرسال المفتاح في رحلته الهوائية مبكّراً. وتغدو المسألة أشد صعوبةً حينما يكون أحدهم راكباً في أرجوحة دوّارة ويريد أن يرسل شيئاً ما لأحد المتفرّجين.

كما يتبيّن لنا فإن الخمول الميكانيكي يتسبّب في متاعب حتى (أو تحديداً) لتخمين الأشخاص الذي يعرفون قوانين نيوتن الفيزيائية ويستطيعون بها أن يحسبوا الحركات ويحلّوا المهام الموافقة. من المؤكّد تماماً أن الأمر يستحق أن نجمع ملاحظاتنا وإدراكاتنا الخاصة في ذلك - هذا ما يمكن أن يتأتى لنا أثناء اللعب أيضاً، أو حتى في المهرجانات الشعبية. ومن المجدي أن نفتح حواسنا في كلّ الظروف وفي كلّ الأمكنة.

فرصة من أجل المدرسة:

مع تذكّر اقتباس هاملت من قبل ليشتنبرغ نفلح من دون مشكلة في فهم جانب آخر في النظرة الجمالية إلى الطبيعة، كثيراً ما يتم تناوله اليوم تحت باب "عابر للفروع العلمية". والحق أن المفردة الأخيرة تعبّر عما هو بديهي تماماً في الواقع: هناك مواضيع ليست حكراً على مادّة دراسية بمفردها، بل تشترط تعاون وتضافر عدة فروع علمية، إذا ما أردنا توفير فهم لها يستحق هذه المسمّى.

بل إن هاملت ليشتنبرغ يمدّنا بشكل مباشر بمثال جميل على فائدة معالجة المواضيع العابرة للفروع العلمية. بوصفه بطل مسرحية ويليام

شكسبير يظهر هاملت في المشهد المقتبس في سياق علمي، بيد أن ليشتنبرغ (وغيره من المترجمين الألمان) لا يستشهد به بشكل صحيح - عمداً أم عن غير عمد؟ - (مما قد يهيّئ لبعض الفكاهة الفلسفية).

بعد أن يقابل هاملت روح والده المقتول، يقول لصديقه هوراشيو في النص الأصلي: " There are more things in heaven and earth, Horatio, Than are dreamt of in your philosophy". ونقرأ في هذا الموضع من الترجمة الشهيرة لـ أوغوست فيلهيلم شليغل ما يلي: "وكم في السماء وعلى الأرض من أشياء يا هوراشيو / أكثر مما تحلم به معارفكم المدرسية".

لا تكمن هنا إمكانية الخوض في مسألة العبارات السائرة ومنشئها وحسب، وإنما إمكانية التطرّق إلى المشكلات التي تظهر عند الترجمة أيضاً: فهنا تُقدَّم "الفلسفة" للقارئات والقرّاء الألمان بوصفها "معارف مدرسية"؛ وتُسمّى السماء في هذا الموضع بلغة شكسبير "heaven" (وهناك نعثر على الإلهيّ)، وليس "sky" مثلاً (حيث تحلّق الطيور). لا توجد في اللغة الألمانية سوى كلمة واحدة تعبّر عن السماءين الاثنتين وهي كلمة "Himmel". وهنا يطرح السؤال نفسه عما إذا كان ينبغي أن يُقال "في السماء" (هل قصد شكسبير سماء الآلهة فعلاً؟). وهل يجوز لـ هاملت أن يقول في ترجمة ألمانية راهنة "بالسماء" (وبذلك يعبّر عن الفهم الحديث في الوقت الحاضر)؟

إن السلوك العابر للفروع العلمية يمثّل، برأيي، فرصة رائعة من أجل المدرسة، التي تقوم بالطبع على تدريس كلّ المواد الهامة. ويمكن للمدرسة في هذا الحالة أن تنظر إلى الظاهرة نفسها - كغروب الشمس أو الكهرباء

وبروقها أو تناوب فصول السنة على سبيل المثال - من زوايا مختلفة وتكشف بذلك عدم نضوب الحدث الطبيعي وتجعله يُعاش.

لا شك في أن تناوب فصول السنة من أشد التجارب، التي يمرّ بها البشر اعتباراً من بداية حياتهم، تأثيراً، ولا يزال يتمتع بشيء من السحر حتى في القرن الواحد والعشرين. وهنا تطرح نفسها أسئلة كثيرة يمكنها أن تسهم في تنشيط وإنعاش الدروس العلمية وتنطوي في الوقت نفسه على مسائل عابرة للفروع العلمية. ينصّ السؤال الذي لا مفر منه على ما يلي: كيف تنشأ فصول السنة؟ حيث يُنصَح في بداية النقاش بالإشارة إلى الحقيقة المتناقضة ظاهرياً والتي مفادها أن الأرض في فصل الشتاء - والمقصود هنا تجارب البشر في نصف الكرة الشمالي - لا تكون في أبعد حالاتها عن الشمس، بل على العكس تكون أقرب ما يكون إليها. أما الإجابة عن السؤال عن منشأ فصول السنة فترتبط بالحقيقة الجديرة بالملاحظة والتي تقول إن محور الأرض (محورها الشمالي - الجنوبي) ليس عمودياً على مدار الأرض حول الشمس، وإنما هو مائل قليلاً بالنسبة له. وينتج عن هذا في سياق دورة واحدة حول الشمس تباين في شدة الإشعاع - بعبارة أدق: تناوب في نسبة الطاقة الشمسية إلى الطاقة المنعكسة -، وبالتالي درجات حرارة متفاوتة على كوكبنا. لا بد من القول إن اتجاه محور الأرض لا يتغيّر أثناء ذلك جراء الحفاظ على عزم الدوران، وإلّا ساد شتاء دائم في إحدى نصفي الكرة وصيف دائم في النصف الآخر.

لا شك في أن الآثار التي تخلّفها فصول السنة على الحياة اليومية لا تقلّ وضوحاً عن الوضوح الذي تظهر فيه فصول السنة نفسها بالنسبة لإدراكنا. وهي تدعو الفضول العلمي إلى الكثير من العمل. والحق أن الأسئلة

المطروحة فيما يلي لا تتناول سوى القليل من المواضيع القريبة منا والتي أرى أنها تنتمي في هذا الموضع إلى المدرسة.

طبيعي أنه يخطر للمرء في الربيع مصطلحا "تعب الربيع" و"استفاقة الربيع". ويمكن للمرء في الصيف أن يفكّر في كثرة العواصف الرعدية، التي قد تفاجئنا في المساءات الدافئة، حيث تبدو الشمس فجأةً ساطعة ونيّرة قبل نشوء العاصفة الرعدية. ما الذي يجري هنا؟ وما هو في الواقع حرق الشمس؟ هل يمكن أن تُصاب الحيوانات بشيء من هذا القبيل؟ وكيف ينشأ الكلف؟ كما يفكّر المرء في الخريف لاإرادياً بأعاصير الخريف، التي تسمح بتطيير الطائرات الورقية. حينما نقرأ في الشعر "وفي المرج أطلِقِ الرياح"، ما الذي يجري هنا فيزيائياً؟ وكيف يتحقق الخريف الذهبي بأوراقه الملوّنة؟ أما في الشتاء فيبهج النفوس هطول الثلج الذي يجعل العالم يبدو بهذا الهدوء وهذه السكينة. حقاً؟ كما يُخشى في الوقت نفسه من الطرقات الملساء الزلقة. كيف يمكن أن ينزلق المرء على الجليد وليس على الزجاج على سبيل المثال؟ وما هو جليد البرق؟ لماذا يقصر النهار وإلى متى؟ ولماذا لا نحتفل بعيد الميلاد في أقصر نهار مع أطول ليلة (مقدّسة)، وإنما بعده بقليل؟

البروق على سبيل المثال:

لا شك في أن البرق استرعى انتباه البشر مبكّراً، ففي النهاية لا يمكن التغافل عنها، وهي تؤثّر في النفس بشكل مباشر، كما قيل لنا في روضة الأطفال. وقد عُزِيَت الصواعق والضجيج العالي فيما مضى إلى أرواح أو آلهة - نقرأ في دفاتر يوميات ليشتنبرغ (C176): "قديماً قذف شبح، جوبيتر، الرعود، وضرب بغضب وأحدث ضجّة كبيرة عبر الغيوم" -، غير أن

الفيزيائيين يعرفون في هذه الأثناء أن البروق "هي القوة نفسها التي تجذب الغبار عند حكّ قطعة صغيرة من الكهرمان".

من غير المعقول إطلاقاً أن يفترض ليشتنبرغ، الفيزيائي صاحب الحجّة العقلانية، أن إثارة أعصاب المشاهد الناجمة عن الضوضاء المرافقة للبرق والرعد تخفّ إذا ما عرف شيئاً عن قوى الكهرباء الساكنة التي يتم توليدها عن طريق حكّ مواد مناسبة. حتى من يسبر غور هذا الأمر في سائر تفاصيله الفيزيائية يدبّ فيه الخوف أثناء البرق، وذلك قبل كلّ شيء عندما لا تكون حاضرة في ذهنه مباشرة كلّ الإجابات عن الأسئلة التي تخطر له أثناء عاصفة رعدية شديدة: هل الاتصال الهاتفي محفوف بالمخاطر حينما تبرق السماء؟ (لم يعدْ كذلك اليوم). هل يكون المرء في مأمن من ضربة الصاعقة إذا كان جالساً في سيّارة؟ (نعم، ذلك أن هيكل السيّارة يمثّل ما يُسمّى قفص فارادي، الذي يتكفّل بجريان كلّ التيّار الكهربائي في الخارج). وماذا عن السيارة ذات السقف القماشي القابل للطيّ؟ (تكفي قضبانها الحديدية لهذا الغرض). ما مدى الشعور بالأمان الذي يمكن أن يحسّ به المعسكِرون في خيمهم؟ (ليسوا في أمان أبداً، وذلك تبعاً لموقع المخيّم). وهل يُفترَض بالإنسان العابر في الطريق أن يلتمس الحماية تحت الأشجار؟ (ليس تحت الأشجار المنتصبة على مرتفعات كالتلال أو الهضاب مثلاً). وهل صحيح ما تقوله اللغة الشعبية: "تحاشَ شجر البلّوط وابحث عن شجر الزان"؟ (سؤال وجيه!).

إن الإجابة التقليدية عن هذا السؤال هي عادةً: "نعم"، ذلك أن شجر البلّوط غالباً ما ينمو في أراضٍ مرتفعة، والبرق، كما هو معروف، يلتمس

أقصر الطرق إلى الأرض - على أن المعلومة الأخيرة تتيح لنا مواصلة السؤال على نحو وجيه عن سبب هذا الاقتصاد في الطبيعة، الذي يوجّه حركاتها لكي تحدث بالحد الأدنى الممكن من التأثير.

أما سبب عدم ضرب البرق في شجر الزان فتفسّره أيضاً حكاية من منطقة أوبرفالتس. تقول الحكاية: "فيما كانت الأسرة المقدّسة في طريق فرارها، استراحوا تحت شجرة زان. اضطرّت الأم إلى مسح مؤخّرة الطفل يسوع. لم يكنْ لديهم ورقة أو منديل. فإذا بها تستعمل ورقة من شجرة الزان. ومنذ ذلك الحين والبرق لا يضرب في شجر الزان".

يُعدّ البرق في كلّ الأحوال موضوعاً للدروس في المدرسة، وذلك ليس لأنه يتيح تعلّم الكثير من الفيزياء الفاعلة والواقعية وحسب، وإنما أيضاً لأن الضوء المتفجّر والمفرقع تجربة أولية عند الإنسان انعكست في الأساطير - زيوس ضارب البرق - والحكايات والروايات. على سبيل المثال في رواية آلام فيرتر الشاب لـ غوته:

> لم تكن الرقصة قد بلغت نهايتها بعد عندما اشتد عنفوان البرق، الذي كان قد بدأ يلوح منذ برهة عند خطّ الأفق - وكنت قد عزوته عن يقين إلى اشتداد الحرارة -، ثم سُمِعَ الرعد، فطغى صوته على صوت الموسيقا. وعمّت الفوضى، ثم توقّفت الموسيقا. [...]. وإني لأعزو لهذه الأسباب ما أصاب العديد من النساء من ذعر وما صدر

عنهن من صرخات. فإذا بإحداهن تجلس في أحد الأركان، وقد جعلت ظهرها إلى النافذة، وسدّت أذنيها بإصبعيها. وركعت سيدة أخرى أمامها وأخفت رأسها في حجرها. وألقت سيدة ثالثة بنفسها فيما بينهن وراحت تحضن أختيها وهي تذرف سيلاً من الدموع. وأصرّت بعضهن على العودة إلى بيوتهن؛ وأخريات، ممن لم يكنّ واعيات لأفعالهن، لم يحتجن إلى الكثير من الجهد لجمع شتات أذهانهن لكي يردعن جسارة شركائهن، الذين بدوا شديدي الاهتمام بتصيّد صلوات الحسناوات وتنهّداتهن الجيّاشة الموجّهة إلى السماء، وتجييرها لصالحهم.

لا يدور الموضوع في هذا المشهد المكتوب في عام ١٧٧٤ حول الفوارق بين الجنسين - إذ يبدو أن النساء فقط يخفن ويصلّين - بقدر ما يدور حول الخوف الذي تثيره ظواهر البرق والرعد غير المفسَّرة حتى ذلك الوقت. هذا الخوف الذي لا يمكن تخفيفه في غياب تفسير فيزيائي إلّا عن طريق الصلوات والأدعية بطبيعة الحال. ولا يمكن للإنسان أن يهدّئ من روعه ويطمئن نفسه بناءً على اعتبارات عقلانية إلّا إذا كان يعرف كيف يمكن اتّقاء خطر العاصفة الرعدية (إلى حد معين على الأقل) عن طريق مانعة صواعق، أي قضيب معدني بسيط.

علم الألوان:

ثمة إمكانية رائعة لاكتساب معرفة عابرة للمواد الدراسية تقدّمها ظواهر الألوان، التي قال عنها بول سيزان إنها "المكان الذي يتلاقى فيه دماغنا والكون". بصرف النظر عن دروس الفيزياء تنتمي الألوان إلى مادة الرسم والفنّ، كما تندرج، علاوةً على ذلك، في الكيمياء والبيولوجيا ودروس اللغة الألمانية على الأقل. ففي مادة اللغة الألمانية على سبيل المثال غالباً ما يدور الكلام عن الربيع الذي يدع "وشاحه الأزرق" يرفرف عبر الأجواء من جديد، على حد تعبير إدوارد موريكه. وشاحه الأزرق؟ ولماذا ليس الأخضر؟ أولم تكنْ هناك "الزهرة الزرقاء للرومانسية"؟ ونتابع على هذا النحو تحديداً: "النسيم المنعش ينساب أزرقاً"؟ "مساء أزرق في برلين"؟ ويوجد أيضاً: "أحلام بالأزرق الفاتح"؟ ومن ثم تحلّ "الساعة الزرقاء"؟

كلّ هذا القدر من الأزرق! ما الذي تراه الرغبة الشعرية في هذا اللون؟ يورد معجم الألوان في عصرنا نحو عشرين مدلولاً للأزرق، منها على سبيل المثال أنه لون اللامتناهي، لون البعيد، لون البرودة، لون الحلم، لون المياه، لون الليل. في كتابه علم الألوان يسمّي غوته الأزرق "اللاشيء المثير"، الأمر الذي يمكن أن يغري بإنعام الفكر في هذا التعبير ومفعوله.

طبيعي أن بالإمكان أن نأخذ كذلك اللون الأحمر أو الأخضر أو الأصفر، بدلاً من الأزرق، في حال بقي الخيار مقتصراً على المفردات اللونية ذات المقطع الواحد واستبعدنا الألوان غير الملوّنة (الأسود والأبيض والرمادي) ولون التراب البنّي المختلط. أما فيما يخصّ تاريخ الأزرق فهو يبدأ - كصباغ لوني يُلمّس لمس اليد - بكونه غير متوافر أو نادر للغاية على الأقل. وينتج البشر أولى الرسومات - بحسب كل ما يعرفه المرء ويراه -

بألوان التراب البنّية الضاربة للحمرة أو للسواد. أما الأزرق فكان لا بد من بذل جهود كبيرة لاستخراجه من مخازنه. وهذا ما أدى إلى شكوى دائمة من العوز إلى هذا اللون، حيث كان لا بد، علاوةً على ذلك، من تجشّم مشقة نقله إلى أوروبا، وأظهر في الوقت نفسه أن البشر لا يريدون الاستغناء عن الأزرق. فقد أبدوا استعدادهم فيما مضى لدفع أيّ ثمن لقاء الحصول على هذا اللون، على سبيل المثال حينما كان يتم توريده تحت تسمية لازورد (Ultramarin) ذات الوقع الغامض - والتي تعني باللاتينية "مما وراء أعالي البحار". والحق أن الصباغ الأزرق لم يفقدْ هذه الإثارة والجاذبية الخاصة إلّا عندما استطاع أشخاص ذوو نشاط علمي في برلين مع مطلع القرن الثامن عشر إنتاج أول صباغ تركيبي تحت مسمّى الأزرق البروسي، الذي هو غير موجود في الطبيعة بهذا الشكل وهذا اللون.

وقد اقترن الأزرق الجديد في ذلك الوقت إلى الحماس العام للنوعية، التي أمكن وصفها والتعبير عنها بالمصطلح الجميل "الثبات"، والتي تعني أنه يحافظ على ثبات درجته اللونية حتى وإن تعرّضت المادة لضوء الشمس على الدوام. كان الصباغ التركيبي صالحاً من الآن فصاعداً على خير وجه لفنّ الرسم، الذي راح الآن يستعمل بصورة متزايدة الأزرق البروسي (رخيص الثمن والمقاوم وسهل الإنتاج والجميل في آن معاً). وعلى هذا النحو قدّم هذا الصباغ مساهمته في تاريخ الفنّ والحضارة.

الألوان ساحرة وتخلب الألباب. ما أن يُفسَح المجال للبهجة الحسّية ويُعار الاهتمام لتعدّد ألوان العالم حتى تتطفّل بإلحاح أمور كثيرة يودّ المرء أن يختبرها ويعيشها. وهي تمتدّ من الأسئلة الكيميائية (كيف يتم إنتاج الأزرق؟ وما بنيته أو تركيبه؟) مروراً بالألغاز الفيزيائية (كيف ينشأ "الثبات"؟) وصولاً إلى

المواضيع التاريخية - الفنّية والاقتصادية، التي تتّصل باستعمال واستيراد الألوان اللازوردية. والحق أنه قلما تم التطرّق في ذلك إلى الارتكاسات النفسية وتأثير الأزرق في المشاعر البشرية، شأنها شأن السؤال المتعلق بالجنسين، والذي يبغي معرفة السبب وراء تفضيل إلباس الصبيان الصغار اللون الأزرق، بينما لا يليق بهم اللون الوردي على الإطلاق.

ثمة لون آخر سبق أن دار الكلام عنه هو الأحمر. الأحمر ليس فقط أول مسمّى لوني يخطر على بال معظم الناس عندما يُسألون عن الألوان، وإنما هو أيضاً أول كلمة تظهر في اللغات التي لا تكتفي بالإشارة إلى حضور الضوء أو غيابه، بل يمكنها أن تسمّي، إلى جانب الأبيض والأسود، تعدّد الألوان في العالم. فضلاً عن ذلك فإن الأحمر هو أول لون يسترعي انتباهنا ونستجيب له. كما أن الأحمر هو اللون الذي يخطر لنا على الفور في إطار الحبّ والغرام. إنه لون الدفء والجراح. والحق أنه غالباً ما تزعجنا في خضم هذا الحماس دقّة العلم، حينما يشير مثلاً إلى أن أولى العيون التي أمكنها رؤية الألوان ميّزت بدايةً بين الأصفر والأزرق، وبعد ذلك راحت تميّز بين الأحمر والأخضر.

من يسأل باحثاً علمياً عن لون الكرز والدم، سوف يسمع بدايةً أن الإحساس الموصوف بالأحرف الأربعة "أحمر" يمكن إرجاعه إلى ضوء طول موجته يتراوح بين ٥٩٠ و٧٠٠ نانومتر. وسوف يعلم أيضاً أنه لهذا السبب يُسمّى الضوء الأحمر ضوءاً طويل الموجة، وبالتالي - هكذا يقول الفيزيائيون - يمتلك من الطاقة أقل مما يمتلكه الضوء الأزرق قصير الموجة. والحق أن الأزرق، الذي يبدو لنا بهذه البرودة، هو بتلك السخونة التي نعزوها عادةً للأحمر، الذي يقع من نفوسنا موقع الدفء والحرارة.

غير أننا بقدر ما لا ننكر الرومانسيّ في غروب الشمس، لمجرد أن كوبرنيكوس ادّعى أن الأرض هي التي تدور حول الشمس، بقدر ما لا نأبى على الأحمر الدفء والحرارة، التي نشعر بها مع ذلك - حينما نحمرّ خجلاً مثلاً أو حينما يُشفى جرح في جلدنا. والحق أن الغسق والشفق دفعا شعراء ومفكّرين كباراً إلى أن يروا في الأحمر اللون الأول، الذي ينبثق عن الضوء والظلمة، ومن ثم تظهر الألوان المتعدّدة التي تراها عيوننا. في مجموعته الشعرية الديوان الغربي - الشرقي (صدرت لأول مرة في عام ١٨١٩) يعبّر غوته عن هذا "العثور" اليومي على الألوان في "كتاب زليخة" على النحو التالي: "وران الصمت على كلّ شيء، ساكناً مقفراً، / ولأول مرة كان الله وحيداً! / فخلق الشفق، الذي أشفق على هذه الوحشة؛ / فنمّى من الوسط العكر / اللعبة المنسجمة للألوان، / وعندها أمكن أن يحبّ من جديد / من كان قد افترق وانفصل".

الأحمر يعطي إشارة النشأة والصيرورة والحياة والدفء، الذي نحسّ به عندما نحبّ. لذا من المفهوم جيداً انتشار فكرة رؤية لون الضوء في الأحمر في العصور الوسطى. أما اليوم فلم يعدْ بإمكاننا استعمال مثل هذا التعبير، لأننا نعلم منذ زمن طويل أن الضوء يتكوّن عادة من أشعة ذات أطوال موجة مختلفة. وعندما تتوافر كلّ المكوّنات المرئية بنسب متماثلة تُقيَّم النتيجة على أنها "أبيض" أو "عديم اللون". غير أن هذا السياق لم يُعرَف إلّا عندما قام نيوتن بتحليل ضوء الشمس عبر موشور ورأى طيف الألوان، الذي كان الأحمر أحد طرفيه.

أما في القرون التي سبقت نيوتن فقد كان لا يزال بالإمكان تصوّر الأحمر بأنه لون الضوء. والحق أن هذه الفكرة تعود إلى أرسطوطالس، الذي كان

قد قام في العصور القديمة بأول محاولة لترتيب الدرجات اللونية الكثيرة في العالم. فصمّم تسلسلاً للألوان احتلّ فيه الأحمر الموقع الوسط بين الأبيض والأسود، ذلك أنه ينبثق من الليل ويقود إلى الظلمة. وما كان عند أرسطوطالس الطرف المظلَّل فقط، بات في العصور الوسطى يمثّل إشارة إلى نشأة النهار الإلهية. ففي فسيفساءات سان ماركو في البندقية أعطى الرسّامون لوناً أحمر لضوء الخلْق المفصول عن ظلمة زرقاء اللون. وليس هناك فقط، فـ"في العديد من فسيفساءات أبسيس في أوائل العصر المسيحي يحدث تجلّي الربّ وسط الغيوم الوردية في السَّحَر"، على حد تعبير مؤرّخ الفنّ البريطاني جون غيج في كتابه التاريخ الفنّي للّون.

والحق أن مماهاة الأحمر مع النور الإلهي سهّل على الخيميائيين مساواته مع الذهب فيما بعد. وقد أتمّوا هذه الخطوة بعد نجاحهم في إنتاج أول صباغ اصطناعي على شكل زنْجَفْر. يتكون هذا المعدن الأحمر ماسيّ اللمعان من الكبريت والزئبق وأمكن إنتاجه من هذين المكوّنين. بذلك لم يتحوّل الأحمر إلى غاية العملية الخيميائية وحسب، وإنما إلى رمز للكمال أيضاً. فالعباءة الحمراء الشهيرة، التي يمنحها ماتياس غرونفالد لـ ابن الله في لوحته قيامة يسوع المسيح، تميّز المسيح كـ"ملك أحمر" وبالتالي بوصفه شخصنة لحجر الحكماء. لقد اعتُبِرَ الأحمر "الغاية النهائية"، براعة الخيميائي وإتقانه، الذي يتقدّم في عمله من الأسود مروراً بالأبيض وصولاً إلى الأحمر. وقد استمرّ هذا التقييم قائماً حتى عصر الرومانسية، حينما أمكن استعمال مادة ملوِّنة مأخوذة من القمل تحت مسمّى قرمز في صباغة ما يُسمّى بالمواد القرمزية باللون القرمزي. وفي عام ١٤٦٤ تم تصنيف هذا اللون في فلورنسا في قانون خاص بأنه "أول وأجمل وأهم لون متاح لنا".

والحق أن الزّنْجفْر تسمية للونٍ أحمر أمكن استخراجه واستعماله كصباغ في عصر ما قبل التاريخ وفي فجر التاريخ. ولم يخدم اللون الزّنْجفْري في العصور القديمة في طلاء تماثيل الآلهة وحسب، وإنما في إنتاج أصباغ الزينة والأحبار أيضاً. أما الأقدم من استعمال الزّنْجفْر فهو الرسم بألوان المغرة*، التي نعرفها اليوم من النقش على جدران الكهوف قبل كلّ شيء. المشوّق في هذا بالنسبة لتاريخ الفنّ هو الحقيقة التي مفادها أن لنشوء المغرة الحمراء علاقة بالحياة والنار، أي بظاهرتين نربطهما كليهما بالأحمر. ينشأ اللون الأحمر في الحقيقة عن أكاسيد الحديد، التي لم تتكوّنْ إلّا بعد أن انتشر على الأرض ما يكفي من العضويات الحية، التي أنتجت الأوكسيجين وأطلقته في الجوّ. وهنا ارتبط الغاز مع الحديد، ولم يعد الأمر يحتاج سوى إلى النار البركانية لحرق هيدروكسيد الحديد ذي اللون البنّي الضارب للصفرة وتحويله إلى أوكسيد الحديد الذي يُسمّى بلّور حجر الدم، الذي تتم معالجته وتحويله إلى المغرة.

لا ينشأ اللون الأحمر في ذلك إلّا بعد أن يتم سحق المادة الخام ومزجها مع الدهون والعصائر المأخوذة من نباتات. إذن فهي منذ البداية حرفة جعلت منها الإرادة فنّاً. أما وأن الرسوم على جدران الكهوف لا يمكن فهمها إلّا كعمل فنّي، فهذا ما يتبيّن لنا من كون الحيوانات المصوَّرة ليست مرسومة بفرائها البنّي الذي منحتها إياه الطبيعة، وإنما بلون أحمر تم صنعه لهذا الغرض بالذات. كان العمل الفنّي شيئاً آخر أراد المرء إنجازه ووضعه في مواجهة الطبيعة. وكان على الأحمر، لون الضوء والحياة، أن يساعد في ذلك.

---

* وهي أوكسيد الحديديك المائي الطبيعي (وتكون صفراء أو حمراء عادة) – المترجم.

بالمناسبة - إن الشيء الذي يبدو أحمر اللون لا يظهر كذلك إلّا لأن ثمة ضوءاً يصدر عنه ويمكن توصيفه عن طريق طول الموجة المرتبط بالإحساس الموافق. هكذا فإن ما يبدو في ضوء الشمس أحمر اللون، هو ليس أحمراً بحد ذاته، إذ أن هذا الضوء يتم إشعاعه بالانعكاس، فيسقط على عين الناظر التي تلتقطه. وتوجد في مؤخّرة هذه العين طبقة رقيقة جداً هي مقرّ خلايانا الحسّاسة للضوء، والتي يسمّيها العلماء الشبكية (Retina)، ويميّزون فيها العصي من جهة، التي تمكننا من التكيّف مع الضوء والعتمة ومن الرؤية الليلية، والمخاريط من جهة أخرى، التي تساعدنا في إدراك الألوان.

على مدى قرون عُدَّت من المعارف المؤكَّدةً تلك المعلومة التي مفادها أن كلّ إنسان لديه ثلاثة أنواع من المخاريط موزّعة في الشبكية ويسمح تعاونها وتضافرها بإدراك الفوارق اللونية الدقيقة في العالم، التي تكاد تكون لانهائية: نوع من المخاريط من أجل الضوء قصير الموجة (الأزرق) ونوع من أجل الضوء متوسط طول الموجة (الأخضر) ونوع من أجل الضوء طويل الموجة - أي الأحمر. غير أن علم الوراثة الحديث استطاع بإمكاناته التحليلية أن يبيّن أن الحياة تسمح للونِ الضوء بدور خاص. هناك أشخاص بالفعل يحملون في عيونهم أربعة أنواع من المخاريط، واثنان منها حسّاسان للأحمر بطريقة متباينة قليلاً. لا شك في أن مساحات الحرية التي نمتلكها في إدراك العالم هي الأكبر مع الأحمر بالفعل، على الرغم من كلّ المورّثات والقوانين. ولا غرابة إذن في أن الأحمر هو أول تسمية تخطر لنا حينما نُسأل عن لون ما.

تأثير كوبرنيكوس في صورة العالم الحديثة:

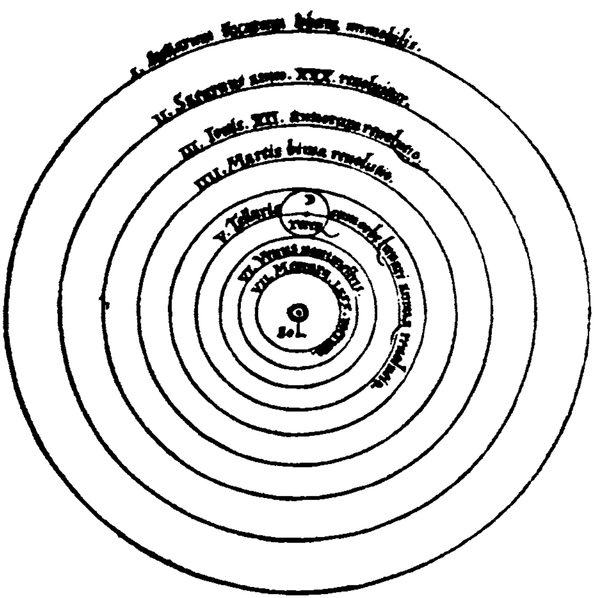
مهما بلغ جمال ضوء الشمس في غروبها وشروقها، فإن شروق وغروب الشمس مجرد معلومة من حواسنا. فالشمس لا تغرب أو تغيب بأيّ حال من الأحوال في الحقيقة الواقعية المسجَّلة علمياً. على العكس! هي ساكنة ومستقرّة، وما يُشاهَد ويُستمتَع به على أنه غروب الشمس يحدث جراء دوران محدّد للأرض، ألا وهو دوران الأرض حول نفسها. هذا ما يسمّيه الاختصاصيون "الدوران الثاني" لكوكبنا، وتعود هذه المعلومة إلى كوبرنيكوس كذلك، الذي أضافها إلى "الدوران الأول" المعروف بمدار الأرض حول الشمس.

والحق أن هذين الدورانين الكوبرنيكيين يقترنان بتبعات لا تمسّ علم الفلك وحسب، وإنما تمسّ فكر الإنسان على وجه الإجمال. من هنا، فإن ما حدث مع كوبرنيكوس أو عن طريقه لا يمكن إلّا أن يناقَش بطريقة عابرة للفروع العلمية، حيث يتم استدعاء ثلاثة علوم أخرى على الأقل، إضافة إلى علم الفيزياء، للتعاون في هذه المسألة، وهي: الفلسفة وعلم فقه اللغة والفيزيولوجيا. وما من مكان يسمح بالجمع بين هذه الفروع العلمية أفضل من المدرسة.

ارتقى زيغموند فرويد، مؤسّس علم نفس الأعماق والمكتشف الحديث للّاوعي، بعلمه إلى مستوى رفيع جداً عن طريق وضع نفسه بكلّ تهاون واسترخاء في صفّ واحد مع الأسطوري كوبرنيكوس والخالد تشارلز داروين وادّعائه بأنه أفلح في الشيء نفسه الذي أفلح فيه نجما العلم هذان، ألا وهو إهانة الإنسان. ففي نظره أن كلاً من صورة العالم مركزية الشمس ونظرية النشوء والارتقاء ألحق بالنرجسية البشرية جرحاً بليغاً. ففي حين

بيّن كوبرنيكوس للبشر، على حد قول فرويد، أنهم ليسوا مركز العالم، حظر داروين عليهم أن يعتبروا أنفسهم على قمة مملكة الحيوان، أي "كمال الخلْق". ويقول فرويد إنه هو نفسه بيّن بوساطة التحليل النفسي بكلّ وضوح أن البشر ليسوا حتى "أسياداً في بيوتهم". بحسب هذه النظرة ينبثق تفكير الإنسان المخطَّط بوعي عن مصادر خفية لاواعية، وما يتدفّق من هذه الظلمة له القول الفصل في كيفية اختيارنا لسلوكنا وتحديدنا لأفعالنا. وإذا حذونا حذو فرويد في هذا الشأن، فإن العقل بالنسبة للبشر بمثابة شهادة الإعدادية في اللغة اللاتينية بالنسبة للطلّاب: صحيح أن جميعهم يمتلكونها، ولكن أحداً منهم لا يلاحظ أو يستشعر شيئاً عنها.

فيما يخص "الإهانة" الداروينية بدايةً: كان الإنسان قبل فكرة داروين عن التطوّر يحتلّ قمة الترتيب بوصفه "كمال الخلْق". على أن داروين لم يُبعده عن هذا الموقع بأيّ حال من الأحوال، مثلما رأى فرويد. على العكس: فقد ترك داروين الإنسان حيث كان، أي في قمة التطوّر، سوى أن الإنسان لا يدين بهذا الموقع لإله. من ناحية أولى يتيح لنا داروين أن نفهم كيف استطاع نوعنا البشري بلوغ هذا الموقع، ومن ناحية ثانية يتّضح الآن ما هو الشيء الخاص فينا نحن البشر. نحن نميّز أنفسنا في الحقيقة بأننا كبرنا على البيولوجيا وتخطّينا، عن دراية ووعي، الحدود التي تضعها. فنحن نقوم على رعاية ومعالجة الكبار في السنّ والمرضى والضعفاء على سبيل المثال، بدلاً من تركهم للاصطفاء الطبيعي. والحق أن أبحاث ونظريات داروين بيّنت أننا استطعنا نحن البشر أن نبدأ تطوّراً جديداً (تطوّراً ثقافياً في الحقيقة) وأن نتحرّر من الطبيعة.



يبدأ العلم الحديث في عام ١٥٤٣ مع نشر عمل كوبرنيكوس الذي يتم فيه رسم صورة العالم مركزية الشمس السارية حتى اليوم. حتى أن كوبرنيكوس قدّم رؤيته للكون على شكل رسم، والغريب أنه يكاد لا يلفت نظر المشاهد أن الصورة التوضيحية لا تُظهر ما يمكن للإنسان أن يرى بعينيه الأوليين. يصوّر كوبرنيكوس ما رآه بعينيه الثانيتين – في الظلام –، مثلما نصح رسّامو الرومانسية. بعبارة أدق: يتم إضفاء الرومانسية على السماء، قبل أن يدركها التنوير ويفسّرها بقواه.

بعد هذه الجولة الصغيرة في عالم البيولوجيا نعود إلى كوبرنيكوس وصورته مركزية الشمس عن العالم. وهنا لا بد من القول إن مؤرّخي العلوم سبق أن نشروا منذ سبعينيات القرن العشرين أن الموقع المركزي

للأرض قبل كوبرنيكوس لا يمثّل في الواقع أيّ امتياز خاص، وإنما هو "إذلال للإنسان" (ريمي براغ*). بالتالي فإن ما يكتبه فرويد هو مناقض للحقيقة. فالموقع المركزي للأرض في النظرة ما قبل الكوبرنيكية إلى العالم لم يكنْ موقعاً شرفياً خاصاً، على حد قول براغ. بل هو موقع أقرب إلى كونه مرحاض العالم، كما عرف كانط. فضلاً عن ذلك يمثّل المركز في ميدان علم الفلك المكان الأشد تواضعاً، مثلما أقرّ حتى غاليليو غاليلي، الذي يدع سالفياتي الفطن يقول في حواراته: "فيما يخصّ الأرض، نحن نحاول تشريفها بإعادتها إلى السماء".

بعبارة أخرى: حينما انتزع كوبرنيكوس الأرض من المركز، قرّبها - وقرّبنا معها - من الآلهة. والحق أن معاصريه فهموا عمله على هذا النحو كذلك.

بالمناسبة لا تُعدّ الإشارة التالية أمراً تافهاً أو ثانوياً: صحيح أن كثيراً من الأشخاص البارزين يحلو لهم استعمال عبارة "انقلاب كوبرنيكي"، إنما يبدو أن قلة منهم تعرف ما تقول. قام كورت بيدنكوبف**، على سبيل المثال، بالدعاية لكتابه استغلال الأحفاد بالإشارة التالية: "نحن بحاجة إلى انقلاب كوبرنيكي". وهو يقصد بذلك توجّهاً جديداً لا يضعنا نحن (الكبار في السنّ) وإنما أولاد أولادنا في مركز الاهتمام والاعتبار. لا شك في أن أحداً لن يجادل في أننا يجب أن ندير شؤوننا في المستقبل على نحو مختلف عنه في الماضي، في حال كان لأحفادنا أن يقطنوا في عالم يستحق العيش فيه

* Rémi Brague (١٩٤٧ - ...): مؤرّخ فلسفي فرنسي متخصّص في الفكر العربي واليهودي وفي الفكر المسيحي في العصور الوسطى - المترجم.

** Kurt Biedenkopf (١٨٣٠ - ...): رجل قانون وأستاذ جامعي وسياسي ألماني - المترجم.

مثلما هو عالم اليوم. على أن هذه الفكرة لا تنطوي على أيّ منعطف كوبرنيكي. والحق أن لـ"الانقلاب الكوبرنيكي" معنى ثابتاً ومحدّداً منذ أيام عمانوئل كانط، ولا علاقة له بدوران الأرض حول الشمس، بل بدوران الأرض حول نفسها. ليست النجوم في السماء هي التي تتحرّك، بل نحن على الأرض الذين نتحرّك - وبالتالي النجوم. من يتنحّى جانباً هو بالتحديد من لا يُحدث انقلاباً كوبرنيكياً، وإنما يُحدثه ذلك الذي يتوجّه إلى المركز ويرى الأشياء انطلاقاً منه ويحاجج من هذا المنظور.

يقوم كانط بهذه الخطوة تحديداً بمنعطفه الميتافيزيقي الذي يثبت به أننا لا نجد قوانين الطبيعة في الطبيعة، وإنما نحن نودعها فيها. في كتابه نقد العقل المحض نقرأ في تصدير الطبعة الثانية ما يلي: "إن شأن ذلك شأن الفكرة الأولى التي خطرت على بال كوبرنيكوس الذي لجأ، بعدما عجز عن تفسير حركات الكواكب في الفضاء بافتراض أن مجموعة الكواكب بأسرها تدور حول المشاهد، إلى التفكير فيما إذا لم يكنْ من الأنسب أن يجعل المشاهد يدور ليترك بالمقابل النجوم وشأنها. ويمكننا في الميتافيزيقا أن نحاول اتباع طريقة مشابهة فيما يخصّ النظرة إلى الموضوعات".

لنتذكّرْ أن كانط يستفيد من الدوران الثاني للأرض، الذي أدخله كوبرنيكوس، ليقوم بما يقابل فكرة مركزية الشمس: فهو يضع الإنسان في المركز من جديد، وهذه المرة ليس من زاوية فلكية، وإنما من زاوية فلسفية. ويحظى العقل بالدور المركزي، الذي انتزعه كوبرنيكوس من الأرض تحديداً.

إن نظرية المعرفة (الميتافيزيقا) التي تُحدث انقلاباً كوبرنيكياً فعلاً، لا بد أن تحوّل الإنسان من واضع قوانين الطبيعة إلى مراقب على هامش الحدث.

يقوم بهذه المحاولة جميع الفلاسفة والبيولوجيين الذين يجتهدون في سبيل نظرية تطوّرية للمعرفة، وذلك عن طريق تفسير اكتساب المقدرة والمعرفة والرؤى على أنه تكيّف أو توافق مع العالم الذي ينجبنا ويحافظ علينا. فكما تتوافق الزعانف مع المياه والعيون مع الضوء الذي تستطيع استقباله، تتوافق قدرتنا المعرفية كذلك مع العالم، لأن كلّ النوعيات والأشكال المذكورة نشأت وتكوّنت في سياق التطوّر بوصفها تكيّفاً مع العالم الواقعي وبُناه. لولا التوافق - الجزئي على الأقل - بين بُنى التفكير والواقع لكانت فرص بقاء البشرية ضعيفة جداً.

لا شك في أن الموقع الهامشي الذي نسبه كوبرنيكوس للإنسان يعني في الوقت نفسه أن نوعنا البشري لم يعدْ يسكن "في وحل العالم وقاذوراته، [...] في أدنى طابق من المنزل، أبعد ما يكون عن قبة السماء"، على حد تعبير كاتب المقالة الفرنسي ميشيل مونتينيه (١٥٣٣ - ١٥٩٢)، أحد معاصري كوبرنيكوس. إن الانقلاب من مركزية الأرض إلى مركزية الشمس أدخلنا نحن البشر في اتصال أوثق مع الآلهة، التي ربما شعرت الآن أن من واجبها أن تلتفت إلينا نحن الصغار. بهذه الملاحظة يُفترَض أخيراً إدخال علم فقه اللغة في اللعبة، إذ يمكن بمساعدته إيضاح ضلال كبير آخر حول كوبرنيكوس. لا يزال يتردّد ويُكتَب أن الكنيسة حظرت عمل كوبرنيكوس ومنعت قراءة كتابه الصادر في عام ١٥٤٣ حول الانقلابات الفلكية - De Revolutionibus Orbium Coelestium - في الحلقات الدراسية في المعاهد العليا، مما يُفهَم منه أن كوبرنيكوس وُضِعَ على قائمة الممنوعات، والحق أن جميعنا يعتقد هذا.

لا جدال فيه أن الحظر المذكور صدر فعلاً في عام ١٦١٦، غير أن هذه الخطوة لا علاقة لها إطلاقاً بكون كوبرنيكوس قد شكّل خطراً على أيّ عقيدة. كان رعاة العلم البابويون - لا سيما علماء فقه اللغة المولعون بالنصوص السليمة - قلقلين بطريقة مشروعة على شيء آخر تماماً، ألا وهو العدد الهائل من الأخطاء التي وُجِدَت في الكتاب - باللاتينية innumerabiles errores، على حد تعبيرهم الموضوعي والنظيف. يدور الموضوع إذن حول أخطاء، لا حول ضلالات. وكان الحظر مسألة فقهية، لا مسألة ديوان التفتيش. ويمكن تفسير كمّ الأخطاء في هذا الكتاب الأسطوري والثوري بسهولة بأن كوبرنيكوس لم يتلقَّ النسخة الأولى منه إلّا في الوقت الذي كان فيه يرقد على فراش الموت، حيث لم يعدْ في مقدوره ولم تعدْ لديه الرغبة أيضاً في قراءة وتدقيق أيّ نسخة للتصحيح. وهكذا ظهرت أخيراً طبعة محسّنة مصحّحة في عام ١٦٢٠ من كتاب De Revolutionibus، وسُمِحَ (ونكاد نميل هنا إلى إضافة "بشكل بديهي") باستعمالها وتداولها من جديد في نطاق المؤسّسة التعليمية الكنسية. فقد أصبح عدد الأخطاء في الكتاب أقلّ الآن - ولا يزال يخلو من الضلالات. وإذا كان هناك ضلالات أصلاً، فيمكن العثور عليها عند القرّاء.

ليس من أجل المدرسة، بل من أجل الحياة:

مهما بلغ التشويق في أفكار كوبرنيكوس ومهما بلغ تأثيرها في ما يمكن تسميته صورة العالم - النظرة إلى موقعنا في الكون -: لا تُحدث الرؤى الفلكية مفاعيل كبيرة في الحياة اليومية على الأرض. وعلينا الآن أن نعير المزيد من الاهتمام لهذه الحياة اليومية. عندما يُطرَح السؤال عموماً: أيّ علم

طبيعي ينبغي إدراجه في المناهج المدرسية؟ وما هي المعارف التي يُفترَض أن يغادر بها التلميذات والتلاميذ مؤسّستهم التعليمية المعنية؟ يمكن أن تنصّ إحدى الإجابات على ما يلي: "العلم الطبيعي الذي ينتمي إلى الحياة ويُثريها بتفسيراته". ففي النهاية يُقال منذ العصور القديمة: Non scholae sed vitae discimus، أي "لا نتعلم من أجل المدرسة، بل من أجل الحياة". وقد تداولت الألسن في هذه الأثناء أن الأصل اللاتيني أشار سلفاً إلى ظروف وأوضاع سيّئة لا نزال نعرفها حتى اليوم وتؤخَذ على المدارس، ألا وهي المرور مرور الكرام بحاجات ومتطلّبات الحياة اليومية.

لا يمكن في الحياة اليومية التغافل عن أن الكثير من المعلومات التي يمكن استقاؤها من الصحف والمجلات والكتب وبرامج الإذاعة والتلفزيون يومياً وعلى مدار الساعة تحتوي على وفرة من المفاهيم والمصطلحات العلمية أو المعتمَدة علمياً. وأنا أرى أن على المدرسة أن تجعل المحسوبين عليها قادرين على إيجاد طريقهم في هذا الخضمّ من دون عناء. من المفترَض أن يكونوا قادرين، على سبيل المثال، من دون أي مشكلة على فهم ما يخبر به اختصاصي الأرصاد الجوية جمهوره عندما يقدّم النشرة الجوية. والمقصود بذلك بشكل ملموس المصطلحات المستخدَمة، التي كثيراً ما نسمعها حينما يتم توقّع طقس الغد، مثل: جبهة باردة ومنطقة انخفاض جوي وحالة الطقس المعكوسة.. إلخ، والتي كثيراً ما تُسمَع حينما يتم توقّع طقس الغد.

يؤسفني أنني لم أجدْ أحداً بعد على الإطلاق، خارج دائرة اختصاصيي الإرصاد الجوية - ما المعنى الكامن في هذه الكلمة في الواقع؟ - استطاع أن يُطلعني ويفسّر لي كيف تتحرّك الغيوم. وأنا أعدّ هذا نقصاً أو عيباً تعليمياً

وأقترح إدراج حصة دراسية واحدة على الأقل في المدرسة تحت شعار "العلوم الطبيعية في الحياة اليومية وفي وسائل الإعلام"، غايتها مناقشة مثل هذه المواضيع وجعلها جديرة بالنظر والتفكير. فضلاً عن ذلك ربما يتحسّن مزاج الكثير من التلاميذ، حينما يفهمون ما يسمعونه أو ما يشاهدونه في التلفاز باستمرار.

من لا يصمّ أذنيه ولا يغمض عينيه لا يملك إلّا أن يشعر بوفرة المعرفة العلمية التي تحيط به - علماً بأن بإمكاننا أن نتعلّم من هذا الإدراك أموراً تمسّ سائر جوانب حياتنا. حينما نلتفت في الحقيقة إلى المصطلحات الاختصاصية في البحث العلمي - الخلايا الجذعية الجنينية، أثر الدفيئة، الطاقات المتجددة، الاختبار الوراثي في تشخيص ما قبل ازدراع الأعضاء (PID) وغيرها الكثير - وننتبه إلى كثرة تردّدها، يسهُل إثبات ما أعلنه فلاسفة التقنية منذ زمن طويل: أصبحت التقنية نفسها وسطاً يعيش فيه البشر في القرن الواحد والعشرين. والحق أن أمثالي لم يعودوا منذ زمن طويل محاطين بالطبيعة (الأولى) - والتي تظهر بقاياها على هيئة باقات الزهر أو غيرها من الباقات -، وإنما أصبحنا نعيش في الطبيعة الثانية، التي خلقناها بأنفسنا من ناحية، ولم يعدْ في مقدورنا إبطالها من ناحية أخرى. طبيعي أن بإمكان كلّ فرد أن يطفئ حاسوبه أو يركن سيّارته ويدعها وشأنها. بيد أن تقنية الحواسيب وتقنية المرور وأخواتها الكثيرات تواصل جريانها طوال الوقت وتنتج الوسط الذي نوجد فيه.

هكذا، وكما كان الأمر في السابق يستحق أن يكون الإنسان مطّلعاً على الطبيعة الأولى، يندرج اليوم ضمن نطاق التعليم المجدي أن يكون الإنسان على دراية بالطبيعة الثانية وقادراً على التحدّث في شؤونها. بيد أن هذا

يتطلّب منه أن يعرف، ولو في خطوط عريضة على الأقل، كيفية عمل الهاتف على سبيل المثال، وكيف نفلح جميعاً في اقتناء الهواتف النقّالة المحبَّبة والتعامل معها. كيف يعثر اتصالي الهاتفي على الجهاز المحمول لأولادي، بمجرد أن أُدخِل رقمهم، وأنا لا أعلم إطلاقاً مكان وجودهم في هذه اللحظة؟ أيّ نوع من الإشارات أُرسل - وإلى أين تذهب هذه الإشارات؟ -، حينما أضغط أزرار جهازي المحمول؟

ليس المقصود بهذه المقترحات أن يتم تدريب جميع التلاميذ على هذه التقنيات في وقت مبكّر وأن عليهم فهم التوصيلات الإلكترونية والأمواج الكهراطيسية بالتفصيل. إنما يبدو لي أنه من المستحيل ألّا يفكّروا ويشغلوا بالهم على الإطلاق في عمل أجهزتهم المحمولة، والمهم في هذا الموضع أيضاً أن نسأل أنفسنا عن الأمر المهم دوماً عند تلقين العلم، ألا وهو إحضار الناس من حيث يتواجدون. أليس من المحتمل أن البعض ينتظرون بفارغ الصبر؟

المزيد المتزايد من الأسئلة:

لا شك في أن هناك وفرة لامتناهية من الأسئلة التي تطرح نفسها انطلاقاً من الملاحظات والمشاهدات اليومية. كلنا نعرف أن الرغبة في حفلات الشواء تشتدّ في الصيف وأن أفراد الجنس الخشن هم الذين يعدّون الطعام في هذه الحالة بكلّ حماس. إذن - لماذا يقوم الرجال بعملية الشواء عادةً؟ (لا بد من الإشارة في هذا الموضع إلى أن مصطلحات "النار" و"اللحم" تلعب دوراً في الإجابة).

لكي نبقى في موضوع الرجال فقد طالعتنا الصحف في السنوات الأخيرة تكراراً بتقارير تشير مثلاً إلى أنه عندما تم تجميل المباول في حمّامات الرجال

في مطار أو في مركز تسوّق مثلاً بصورة ذبابة أو برمز الوجه المبتسم أو غيره من الرموز في موضع مناسب، أمكن تخفيض تكاليف تنظيف مراحيض الرجال إلى النصف. ذاك أن الرجال راحوا يسدّدون بشكل أدق بعدما صار أمامهم هدف يسدّدون عليه. لا شك في أن الأمر يستحق أن يتم تقصّي السبب (التطوّري - البيولوجي) في هذا السلوك.

أما عند النساء فلا بد من أن نلاحظ أنهن في الشتاء يشعرن بالبرد قبل الرجال. لماذا؟ هنا يمكن للإجابة أن تستعرض وتناقش جوانب عدة، مثلاً طريقة استجابة الأجسام عموماً للإحساس بالبرد (الأشخاص الذين يشعرون بالبرد يبدؤون بالارتعاش واصطكاك الأسنان)، أو الحقيقة التي مفادها أن الطبيعة زوّدت النساء بنسج أقل صلاحية للبرد، ولكنها قادرة بالمقابل على أداء مهمات أخرى بصورة أفضل.

من المعروف أن الفوارق بين المرأة والرجل تلعب في الحدث اليومي دوراً مثيراً ومشوّقاً يمكنه أن يقود إلى طرح أسئلة كثيرة. ما شأن ظهور الصلع المبكّر عند الرجال، وما شأن طبقة الصوت العالية عند النساء؟ والحق أن من يتقدّم في ذلك وصولاً إلى الموضوع الخلافي حول الطابع البيولوجي لأنماط السلوك والتفكير الخاصة بالجنسين، يمكن أن يسأل نفسه ومحيطه عن سبب إيثار البنات - بطبيعتهن - للّعب بالدمى، في حين يفضّل الصبيان التلويح بالسيوف الليزرية. حينما يُقبل الناشئة على مصاب أو جريح، نجد أن الصبيان يهتمون قبل كلّ شيء بالجروح الجسدية، في حين تهتمّ البنات باستكشاف الحالة النفسية وبمواساة الجريح. كيف يحدث هذا؟ أخيراً أطرح السؤال عما إذا كان بالإمكان تعليل توجّه المزيد من الصبيان إلى اختيار المهن التقنية، وسبب هذا القدر من الإثارة والتشويق الذي تجده البنات في

الروايات. يمكن إعطاء الإجابات عن هذه الأسئلة انطلاقاً من المعارف العلمية. وهي إجابات أشد تشويقاً من العبث المدّعي للمعرفة الذي يُقدَّم للناس في هذه المواضيع غالباً. يدهشني في الحقيقة منذ زمن طويل قبول الجمهور للهراء لمجرد أن شخصاً يُعدّ شخصية بارزة وذات مكانة يدلي برأيه ضمن برنامج حواري شعبي. هل يستطيع أحد أن يفيدني بأيّ معلومة - غير تلك التي تقول إن القصور وعدم النضج أمر مريح جداً؟

دهشة من المعرفة:

حتى عندما تبذل المدرسة جهدها الصادق لحرمانهم من الإحساس بالدهشة، يحافظ الأطفال على قدرتهم على الشعور بالدهشة والتعجّب، مثلما كتب ذات مرة الكاتب والناقد الأدبي ميشائيل مار:

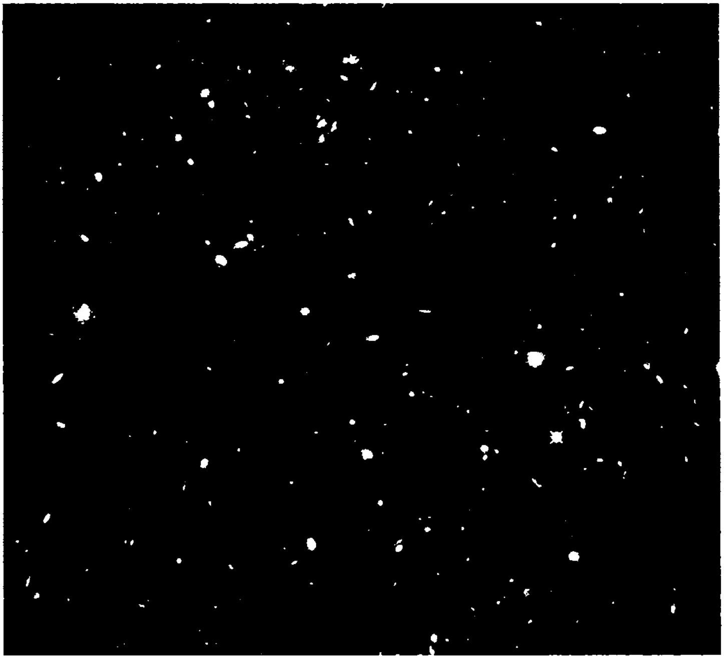
> كيف ندرك الأشياء قبل أن نربطها بمصطلحات؟ إن كلّ ما يعيشه الطفل يتمتّع بهذه القوة الشعرية عديمة المصطلحات. يندهش الطفل من التبدّل الظاهري لمكان أبراج الكنائس التي يقاربها عبر طرق متعرّجة وملتوية، وبالعكس يندهش الطفل من القمر الذي لا يشاء أن يتحرّك من مكانه ويصرّ على النظر من فوق كتفه. يندهش الطفل من زهرات اللوتس ومن زهر التفّاح، وفيما بعد يندهش من الرجل المسنّ الذي يرميه بنظرة سريعة وحذرة وعميقة في آن معاً مثل جاسوس يطلق آخر طلقة نارية قبل هروبه.

لا بد أن كلّ إنسان سبق له أن عاش هذه الدهشة الطفولية حينما كان في طور النشأة والكِبَر.

لكي نستكشف سبب نسيان الكبار للدهشة وعدم اكتراثهم بأبراج الكنائس والأجرام السماوية، لا بد لنا من أن نرصد كيفية فقدان هذا الشعور بالتعجّب والدهشة والطريقة التي يتبخّر بها. يتبدّد هذا الشعور عند الصغار وتذوي أحاسيسهم أخيراً حينما يُتْرَكون متسمّرين أمام شاشات التلفاز ويكاد أحد لا يعطيهم وقتاً أو يعيرهم اهتماماً. في حين كان رينيه ديكارت لا يزال يشكو في القرن السابع عشر من أن تلاميذه قلما ينظرون في كتاب الطبيعة نفسه ليقرؤوا فيه، ويكتفون بدلاً من ذلك بدسّ أنوفهم في الكتب الفلسفية، ربما علينا اليوم أن نأسف لأن الكثيرين يُفرطون في مشاهدة التلفاز، أي المشاهدة عن بعد، وقلما "ينظرون عن كثب". عند مشاهدة التلفاز تكون الأولوية للصور بالضرورة، وتتبدّل الأراء ووجهات النظر بإيقاع لا يسمح بالتوقّف وإنعام الفكر.

في حين كان والدي لا يزال يتعجّب من كيفية نقل الأصوات البشرية عن طريق أجهزة كهربائية وتوصيلاتها السلكية ومن كيفية الفوز باتصال هاتفي بمجرد اختيار الرقم المطلوب، ينتابنا اليوم الغيظ ونشعر بالامتعاض حينما نُجري اتصالاً لاسلكياً بكبسة زرّ مع ما وراء أعالي البحار ونحن في قطار وتكون الشبكة ضعيفة بسبب مرور القطار في نفق. كان تقديم أول بطارية تعطي تيّاراً كهربائياً قبل مئتي سنة محطّ الاهتمام العام - حتى في القصور الملكية وعند أطقم الخدم التابعة لها -، لا بل إنه وضع بين أيدي الكتاب مادة يتناولنها في كتاباتهم. وكان اكتشاف أشعة رونتجن والنشاط الإشعاعي قبل مئة سنة موضع إعجاب يحبس الأنفاس لدى الجمهور

العريض وأهم الفنّانين التشكيليين أعمالاً جديدة. أما توليد أول شعاع ليزري قبل خمسين سنة فقد دفع صانعي الأخبار إلى وضع تقارير خاصة، بينما أقبل المخرجون السينمائيون على الضوء الجديد في الحال واستخدموه في أعمالهم بطريقة فكِهة وخيالية.



حقل هابل العميق الذي أمكن تصويره في منطقة الدبّ الأكبر في عام ١٩٩٥. والحق أننا ندين بهذه الصورة لتلسكوب هابل الفضائي، الذي بلغت مدة فتح العدسة فيه لهذا الغرض أكثر من ٢٠ يوماً. إنه إنجاز خيالي يوضّح لنا أنه عندما ننظر في أعماق الكون لا يعود يظهر سوى اللون الأسود.

باختصار: في حين كان ناقلو حضارتنا والراشدون الآخرون في السابق لا يزالون يستجيبون بتوتّر ولهفة لتقدّم العلم، ها هم اليوم يبدّلون القناة إذا ما حاول أحدهم أن يشرح لهم، على سبيل المثال، أنه يوجد في الكون أشياء غير مرئية ("المادة المظلمة") أكثر بكثير من الأشياء المرئية. حتى أننا نكفّ عن الإصغاء ببساطة حينما يسترسل الاختصاصيون في الحديث عن أشد تطوّرات الماضي القريب إدهاشاً ويتصوّرون كيف يمكن صناعة الوقود التركيبي من أجل السّيارات على سبيل المثال. لا شك في أن الأشخاص الذين يتطلّعون إلى الترفيه والتسلية يتلقّون الصور، التي يرسلها تلسكوب هابل الفضائي إلى الأرض، ببساطة ولا يشعرون بأدنى دهشة من هذا الإنجاز التقني الذي كان ضرورياً للتمكّن من تصوير الحقل العميق الشهير.

يتلقى كثيرون من قرّاء الصحف وغيرهم من مستهلكي وسائل الإعلام إنجازات حاملي جائزة نوبل في العلوم من دون رغبة في إعارتها ولو حداً أدنى من وقتهم واهتمامهم. هم يجدون الأمر عادياً تماماً أن توضع ملايين كثيرة من الترانزيستورات في رقاقة صغيرة جداً وأن يتم إنتاج تريليونات منها سنوياً؛ هم لا يريدون حتى أن يعرفوا ماهية الترانزيستورات أصلاً ولأيّ سبب بذل الباحثون جهودهم في سبيلها.

دهشة أمام جهاز التلفاز:

حتى ونحن نشاهد التلفاز بشكل جماعي مع الأطفال والشباب يمكن أن نتعجّب في بعض الأحيان ليس من البرنامج المعروض فقط. فقد تدهشنا على سبيل المثال كثرة انعدام الدقة في التوافق الزمني في دبلجة الأفلام بين حركات شفاه الممثّلين من جهة وما يقولونه من جهة أخرى. ويقود هذا بالطبع إلى السؤال التالي: كيف يتأتّى التوافق الزمني في الأحوال العادية، والذي يجب على دماغنا أن يُنتجه في الحياة اليومية أيضاً؟ فمن المعروف أن الضوء يصل إلى مستقبله على نحو أسرع من الصوت بمليون مرة. هذا يعني أن المعلومات السمعية والبصرية للمتحدّث لا تصل بشكل متزامن إلى المتلقّي، مع أن هذا الأخير يدركها كذلك. ما الذي يجري في الرأس أثناء ذلك؟ وما هي المدة الزمنية المسموح بها بين ورود الإشارتين المختلفتين لكي يتم إدراكهما كحدث واحد؟ كان لا بد من اسكتشاف هذا الأمر مع بدايات البثّ التلفزيوني، وحينما درس المهندسون هذه المسألة، وجدوا الإجابة المناسبة لهم: فقد ضمنت لهم الطبيعة فسحة زمنية قدرها ١٠٠ ميلي ثانية - أي عُشر الثانية. عندما ترد صورة المتحدّث وقوله خلال هذه المدة الزمنية، يقوم دماغنا بالتوفيق الزمني بين المعلومتين. وإلاّ افترق الانطباعان، على غرار ما يحدث كثيراً في الأفلام رديئة الدبلجة.

بعبارة أخرى: في هذا العصر المثير حقاً نجد أن جزءاً كبيراً من البشر يضيقون بالملل، وإذا لم يضيقون بالملل فإنهم يذهبون بالتسلية كلّ مذهب. يسعى البشر ويجتهدون في سبيل كلّ شيء - آلة جزّ العشب، عزل منازلهم، خبز الزبيب -، إلّا في سبيل الاطلاع والثقافة، وسوف يكون لهذا الأمر عواقبه حتماً.

التعلّم من الماء:

"لقد تعلّمنا من الماء"، هذا ما كان يتم إنشاده فيما مضى على إيقاع الخطى أثناء التجوالات، ولا بد من أخذ هذا الإثبات مأخذاً حرفياً هنا. نعرف من أيام المدرسة أن الماء يتكوّن من جزيئات يتألّف كلّ منها من ذرّة أوكسيجين وذرّتي هيدروجين - أي H_2O، كما ترد صيغته في كتب المدرسة. يمكن للدهشة من الماء أن تبدأ مع ظواهر عديدة، مثلما تعرف أغنية أطفال على سبيل المثال ("الماء موجود للاغتسال، ويمكن استعماله لتفريش الأسنان")، أو اللغة الشعبية ("الماء مع لينه ينحت الصخر مع صلابته"). ولكن الدهشة قد تبدأ مع إعمال الذهن فيما إذا كان "H_2O" و"الماء" يعنيان الشيء نفسه. هل يمكن أن تكون الجزيئات سائلة؟ وكيف يحدث في الواقع أن يرتبط غازان - هما الهيدروجين والأوكسيجين - ويشكّلا سائلاً على نحو تحدث معه فرقعة؟

يمكن أن تتواصل الدهشة مع الإشارة إلى أن الماء لا يوجد على شكل سائل وحسب، وإنما يمكن أن يتبخّر أيضاً عند تسخينه إلى درجة كافية - أي أنه يصبح على شكل غاز. عند هذه النقطة يمكن أن يُطرَح السؤال عما يحصل بالتفصيل عند تسخين الماء. إذا أنعمنا تفكيرنا في ذلك، سوف يلفت

نظرنا أن الماء الساخن يحافظ على الحرارة لمدة أطول من الحجر أو التراب مثلاً، الأمر الذي يؤدي إلى الفوارق في درجة الحرارة على الشواطئ بين اليابسة والبحر، مع تبعات ذلك الكثيرة على هبوب الرياح.

في الطرف المقابل من سلّم درجات الحرارة يمكن للماء أن يتّخذ حالة الجليد الصلب، الذي يتمتّع بالصفة الغريبة المتمثّلة في كونه أخف من الشكل السائل. كلنا يعرف أن مكعّبات الثلج تطفو على سطح كأس الماء، الأمر الذي يخالف ما هو متوقَّع على اعتبار أن جزيئات الماء في الجليد تكون أشد كثافة منها في الماء السائل. عندما يزداد تقارب لبنات H_2O بعضها من بعض، يكون واقع الحال أشد تعقيداً على ما يبدو منه أثناء تركيب أحجار الليغو، ذلك أن الجزيئات مزوَّدة بشحنات يتصادم بعضها مع بعض. وما يظهر من تأثيرات متبادلة يؤدي إلى الحقيقة التي تدهشنا المرة تلو الأخرى، والتي مفادها أن الماء يكون في أشد حالاته كثافةً مع بضع درجات مئوية فوق الصفر. صحيح أن الخبراء محقّون حينما يصفون هذه الحال بـ"شذوذ الماء"، ولكنهم غير موفّقين في هذا التوصيف، ذلك أن العبارة لها وقع النقيصة أو العيب، مع أن هذا التوصيف يعبّر عن خاصية للماء منقذة للحياة، بل أكثر من هذا: هي تُعدّ شرطاً جوهرياً للبقاء على كوكبنا.

عندما يصبح الجوّ على الأرض بارداً إلى حد تتجمّد معه المياه الساكنة – برك وبحيرات صغيرة –، يتكفّل شذوذ H_2O هذا بتجمّع الماء الكثيف بصفة خاصة في القاع محافظاً على شكله السائل بوصفه عنصراً ضرورياً لحياة الأسماك والحيوانات الصغيرة، فيما يتحوّل السطح إلى الجليد. وهذا ما يعجب من يحبّون التزحلق على الجليد بلا شك. ولكن السؤال الذي يطرح نفسه هنا هو: كيف يمكن الانزلاق على جليد هو أقرب إلى الخشونة؟ كيف

يحدث أن يولّد ضغط حواف الزّلاجة طبقة رقيقة من الماء يستغلّها المتزحلقون ليشقّوا مساراتهم على الجليد ويستعرضوا حركاتهم في الوثب والدوران حول أنفسهم؟

إن طبقة الماء الرقيقة، التي يُحدثها المتزحلقون على الجليد على امتداد مساراتهم، تعود إلى التجمّد على الفور بمجرد أن يتراجع الضغط. ولكن ما الذي يحدث بالضبط حينما يعود السائل إلى حالته الصلبة؟ يتحدّث التفسير التقليدي، الذي يُقدَّم لنا في الحصص المدرسية، عن أن الجزيئات تندمج في أشكال بلّورية وتحافظ على هذا الترابط. والحق أن هذال التفسير يبدو معقولاً، ولو أن ثمة مشكلة صغيرة تواجه المسؤولين عن مضمار التزحلق: حينما يتجمّد الماء تضطرّ جزيئات الماء إلى إعطاء طاقتها الحركية، وذلك على شكل حرارة. لذلك لا بد من تبريد مضامير التزحلق بشدة في الواقع، وإلّا حوّل المتزحلقون سطح المضمار إلى بحيرة.

تضطرّ الجزيئات في بخار الماء أيضاً إلى إعطاء جزء من طاقتها الحركية على الأقل، إن هي أرادت أن تتجمّع لتصبح سائلاً. وقد راقب الفيزيائيون هذا الانتقال عن كثب - يتكلّم الخبراء عن انتقال من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة - لفهم ما يحدث لجزيئات H_2O في هذه الأثناء. تفيد الرؤية التقليدية بأن الجزيئات، التي تدور كلّ بمفردها في البخار، تتقارب أثناء التبريد (التكثيف) وتتلامس ويرتبط بعضها ببعض عبر الهيدروجين. بيد أن بعض الفيزيائيين يعتقدون في هذه الأثناء أن هذه الحدثية يسبقها مسار آخر تدخل فيه الجزيئات المفردة في تفاعل مع قطرات الماء المتزايدة بشكل مباشر وتصدر إشعاعاً حرارياً. وتكون بعد ذلك قادرة على الاندماج مع جزيئات ماء أخرى، بحيث تظهر الحالة السائلة لإكسير الحياة. بعبارة أخرى: لا

يزال الماء يهيّئ حتى للخبراء المختصّين أسباباً كثيرة للدهشة حتى اليوم، وهي لا تتناقص مع إثبات وجود الـ H_2O حتى على الشمس؛ هذا يعني أنه يوجد هناك جزيئات من هذا الطراز، سوى أن درجات الحرارة على هذا النجم لا تتيح لها أيّ فرصة لتكوّن الماء على الشكل الذي يحتاجه البشر.

حينما يدور الكلام عن الماء بوصفه عنصراً ضرورياً للحياة يلفت النظر في الحال أن معظمه يتوافر على الأرض على شكل مالح، الأمر الذي طالما سمح بالسؤال الرائع: "كيف يصل الملح إلى البحار؟". يصل الملح إلى البحار بالطبع مع الأنهار التي تجترف الملح من الصخور أثناء مرورها بها. ولكن لماذا تكون البحار فقط هي المالحة، وليس الأنهار أيضاً؟ يتعلق هذا الفارق بكون المحيطات، بوصفها مياه ساكنة كثيراً أو قليلاً - مقارنة مع الأنهار على أية حال - تتبخّر بمرور حقب زمنية طويلة، فيما يردُها الملح بلا نقطاع، إلى أن يغدو تركيز الملح فيها كافياً لإثارة أعصابنا الذوقية واستجابة إدراكنا له.

"لماذا مياه البحر مالحة؟" - بالمناسبة، ثمة حكاية من ساكسونيا السفلى تتناول هذه المسألة. تروي الحكاية عن صبيّ "لم يعدْ لديه في هذه الدنيا سوى جدّة كفيفة وضمير صاح". حينما يصبح الفتى، بعد عهد المدرسة، صبيّ ملّاح ويضطرّ إلى مشاهدة زملائه وهم يلعبون بالقطع النقدية، تهديه جدّته مطحنة قادرة على طحن ما يشاء. يجعل الفتى المطحنة تطحن له أولاً دوكاتيات* حمراء، ثم خبزاً ساخناً، وهو يعرف بالطبع كيفية إيقاف عمل المطحنة. وفي وقت ما يتحرّك اللؤم والشرّ في شخص قبطان السفينة الوغد،

* عملة نقدية ذهبية - المترجم.

فيرغم الفتى على أن يطحن له دجاجات طازجة، قبل أن يقذف به من على ظهر السفينة. وعندما يُقبل القبطان على تناول الطعام، ينقصه الملح، فيطلب إلى المطحنة أن تطحنه له، ذلك أنه يعرف قول الصبي اللازم لهذا الغرض: "مطحنة يا مطحنة، اطحني لي حبيبات الملح البيضاء هنا". فتطحن له حبيبات الملح، غير أن القبطان الوغد نسيَ كيفية إبطال عمل المطحنة. وهكذا تطحن المزيد المزيد من حبيبات الملح إلى أن تغرق السفينة بكاملها - وتستمرّ المطحنة بعملها في قاع البحر. "ولذلك فإن مياه البحر مالحة".

إن محيطات الأرض هي من الاتساع والامتداد إلى حد أن مسافراً فضائياً من الكون سوف يسمّي كوكبنا "ماء"، ولن يخطر له أن يدعوه "أرضاً" على الإطلاق. لا شك في أن المحيطات تبدو للناظر من الأعلى - لركّاب رحلة جوية في طقس خالٍ من العواصف على سبيل المثال - ساكنة جداً وبلا حركة تقريباً، غير أنه توجد في أعماقها تيّارات جبّارة يتم بها تنظيم شروط الحياة سواء في المياه أم على اليابسة. ويستحق الأمر هنا إعمال الذهن في ماهية القوى التي تحرّك هذه السيور الناقلة العملاقة وتحافظ على نشاطها على مستوى العالم.

إذا انتقلنا الآن من الماء بالجملة إلى H_2O بالتجزئة وفكّرنا في أن الإنسان يتكون في شطره الأكبر من الماء، طرح نفسه السؤال عما يميّز الجزيء ذو الصيغة H_2O ويجعله قادراً على لعب هذا الدور الرئيس في الحياة. من المعروف أن الخلايا الحية تحتاج إلى وسط سائل في داخلها بلا انقطاع بغية السماح لمكوّنات الحياة ولبناتها بأن تتّصل بعضها مع بعض - أي أن تتلامس. ولا بد أن الماء قادر، على ما يبدو، على استيعاب المواد اللازمة

لعمل الخلايا في شكل مُذاب. على أن المجال لا يتّسع هنا لتناول هذا الموضوع الكيميائي الشيّق إلّا بشكل مقتضب وعابر.

يتم خلق نوع خاص من الارتباط بين المكوّنات الجزيئية بمساعدة ما يُسمّى جسور الهيدروجين. يحتوي الكثير من الجزيئات - مثلها مثل H_2O - على ذرّات هيدروجين تمدّ أذرعها نحو الخارج حرة وجاهزة للتفاعل. ويعني هذا، بعبارة أدق، نوعاً من اللاقط الإلكتروني (شحنة)، الذي يبحث عن شريك. وإذا وُجِدَ هذا الشريك، تمسّك كلّ منهما بالآخر. وهكذا ينشأ جسر - جسر هيدروجيني -، وهو أمر كشفه وأبلغ عنه لأول مرة في عام ١٩٣١ الكيميائي الأسطوري لينوس باولينغ (١٩٠٠ - ١٩٩٤).

وسرعان ما أثبت الجسر الهيدروجيني أنه في غاية الأهمية، وذلك ليس لفهم الماء وحسب، وإنما لفهم الروابط في البنى الهامة بيولوجياً أيضاً. من ذلك أن زوجي الأسس في مركز الحلزون المزدوج، على سبيل المثال، تجمعهما جسور هيدروجينية. في ظلّ هذه الأهمية لعلنا نتوقّع من العلم أن يكون قادراً على إخبارنا بدقة بكيفية عمل هذا الرابط. غير أن الكيميائيين لا يزالون يتجادلون منذ عقود حول السؤال عن ماهية رابط الجسر الهيدروجيني وكيفية نشوء قوة الجذب لديه، علماً بأنه يجب أن يكون مستقرّاً ويمسك الجزيئات معاً من جهة، ويُفترَض أن يكون بالإمكان تفكيكه وإعادة تشكيله بسرعة من جهة أخرى.

تيتوارى خلف عملية تكوين الجسور القابلة للوصف بوضوح وللتصوّر بشكل مباشر تفاعل مركَّب تشارك فيه، تبعاً للمستوى المعرفي الحالي، أربع آليات متفاوتة الشدة: شحنة الهيدروجين وشحنة شريكه،

دينمية (قابلية استقطاب) أغلفة الإلكترونات والتنافر المباشر بين الجسيمات متماثلة الشحنة. والحق أن واقع الحال في العلم يبدو كما يلي: إذا وُجِدَت إجابة جيدة - مثلاً: "ينشأ الرابط بين زوجين من الأسس عن طريق تشكيل جسور هيدروجينية" -، انطلقت عندئذ عملية طرح الأسئلة بشكل صحيح فعلاً.

المعجزة اليومية للحياة:

كلما دققنا النظر أكثر، ظهر المزيد من التعقيد: لا يصحّ هذا على الماء وحسب، وإنما يصحّ من باب أولى على الحياة التي نشأت فيه أو انبثقت منه في أغلب الظنّ. فقد أثبت العلم على سبيل المثال أن الإنسان يتكوّن من خلايا مثلما يتكوّن السائل من جزيئات. تعود هذه الرؤية الأساسية إلى القرن التاسع عشر، حينما استطاعت المجاهر لأول مرة أن تحلّل ما يُعرض تحت عدساتها بشكل كاف. ونحن نعرف ونتعلّم منذ ذلك الوقت أن الحياة تتكوّن من خلايا، ونضيق بالملل بسرعة من هذه المعلومة البسيطة ظاهرياً. مع ذلك هناك سببان على الأقل لإبداء التعجّب والدهشة المرة تلو الأخرى من هذه الحقيقة الأشبه بالخيالية.

يكمن السبب الأول في تنوّع الخلايا - خلايا الجلد، خلايا الدم، خلايا الجسم الزجاجي في العين، خلايا العظم، خلايا الغضروف، الخلايا العصبية في الدماغ وغيرها الكثير. ألا يبدو الجلد أشبه برقاقة بلاستيكية؟ ألا يبدو الجسم الزجاجي أشبه بقطعة من الزجاج، سوى أنه أشد طراوة قليلاً. ألا يبدو الدم أشبه بعصير الكرز؟ ألا يبدو الشعر أشبه بخيوط القنّب والعظام أشبه بأنابيب من الكرتون المقسّى؟ كيف يمكن للخلايا أن تكون في الوقت

نفسه مدوّرة ومتطاولة، حمراء وشفّافة، منقسمة بهمّة ونشاط ومتمسكة بجمودها بهدوء؟

والحق أن المدهش في الأمر ليس فقط تنوّع نسُج الجسد المكوّنة من الخلايا بشكل كامل - الخلايا التي انبثقت كلّها، فوق ذلك، من خلية واحدة، ألا وهي الخلية البيضية الملقّحة التي تحمل الاسم المروّع Zygote. لا بد أن نتعجّب أيضاً من كمّ الخلايا الذي يمكن للحياة ويجب عليها أن تنتجه. يتكون جسم إنسان راشد في الحقيقة من ١٠٠ مليار خلية. (ويمثّل هذا الرقم عدد خلايا جسد الإنسان نفسه؛ ذلك أنه يوجد على جسد كلّ منا أو في داخله الكثير جداً من الخلايا الأخرى - الغريبة - أيضاً، على شكل جراثيم قبل كلّ شيء).

لا شك في أن هذه الـ ١٠٠ مليار خلية جسدية تدهش البيولوجيين بالدرجة الأولى. فعلماء الرياضيات يحافظون على هدوئهم مع هكذا رقم، ذلك أن بإمكانهم أن ينتجوا على رقعة الشطرنج أرقاماً أكبر، وذلك من خلال وضع حبة أرز في المربّع الأول، وحبتين في المربّع الثاني، وأربع حبّات في المربّع الثالث، وهكذا ننتقل من مربّع إلى المربّع التالي حتى الوصول إلى المربّع الأخير، حيث نُضاعف عدد حبات الأرز مع كلّ مربّع. على هذا النحو نحصل في الصفّ الأول من رقعة الشطرنج على الأعداد التالية من حبّات الأرز: ١، ٢، ٤، ٨، ١٦، ٣٢، ٦٤، ١٢٨؛ صحيح أن الرقم لا زال يبدو صغيراً، ولكنه يتغيّر بسرعة شديدة. فقبل وصولنا إلى الصفّ الأخير من رقعة الشطرنج بمدة طويلة - بعبارة أدق عندما نصل إلى المربّع رقم ٥٤ - يصبح عدد حبات الأرز من الكبر إلى حد يتجاوز معه إنتاج الأرز

السنوي في الأرض بكاملها. فالإنتاج السنوي الذي يبلغ ٤٠٠ مليون طن من الأرز، لا يتجاوز عدد من حبات الأرز فيه في الحقيقة ٢٠ بليار (٢ × $١٠^{١٦}$) حبة، وهو عدد حبات الأرز الذي كان له أن يقبع في المربّع رقم ٥٤ من رقعة الشطرنج.

أما بلوغ عدد خلايا الجسم البشري فلا يتطلّب المضيّ إلى هذا الحد على رقعة الشطرنج؛ إذ نصل إليه في الحقيقة مع منتصف الصفّ السادس سلفاً.

يشترط تكوين الشكل أو الهيئة - هيئة الجسم البشري على سبيل المثال - أمرين اثنين، أولاً، قدرة الخلايا لا على الانقسام وحسب، وإنما على التمايز أيضاً كخلايا جلدية أو دموية أو غيرها، لكي تستطيع لاحقاً أن تتولّى مهمات ووظائف نوعية. ونحن نعرف بالطبع بضع مئات من أنواع الخلايا المحتلفة، التي تطوّرت انطلاقاً من الخلية البيضية الملقّحة الواحدة، والتي يبدأ بها كلّ شيء. أما الشرط الثاني لتكوين الشكل أو الهيئة فهو إمكانية إعطاء المعلومات للخلايا المنقسمة وإطلاعها على الطريقة - أو الاتجاه - الذي يجب أن تتمايز فيه لكي تستطيع أن تساهم في إنجاح الكلّ. والحق أن شيئاً من قبيل تواجد خلايا الجلد في الدم أو خلايا الدم في الجلد، أو نمو الشعر في الكبد لا يخلق سوى المشكلات.

لا نزال نجهل بالضبط كيف يتم تحديد الشكل، الذي يجعل خلايا القلب تصير إلى قلب وخلايا العين إلى عين. طبيعي أن بإمكاننا أن نفترض أن التأسيس لمثل هذه الأعضاء نشأ في سياق التطوّر. ولكن أين تكمن التعليمات والإرشادات اللازمة لبناء محكم الدقة لعضو في الجسم الناشئ؟ نحن لا نعرف عنه سوى أنه يتكوّن من خلايا تحمل مادتها الوراثية، وأن

هذه المحدّدات الوراثية تُعنى بشؤونها. ولكن كيف يجري التنسيق بين المليارات الكثيرة من الخلايا حينما تتكوّن حياة جديدة؟

إن ما يجري بهذه البديهية وينتج كائنات حية جديدة بما فيها من أصابع وأقدام وغيرها من التشكّلات والأعضاء - أي كلّ تلك التحوّلات والتغيّرات التي تمرّ بها الخلايا والتكتّلات الخلوية وتقوم بها، حينما تكون في حالة التكوّن، الذي يسمح بنشوء فرد كامل في النهاية -، لا يزال كثيرون من البيولوجيين ذوي الخبرة يصفونه، حتى في عصر التدخّل الوراثي الناجح، بـ"المعجزة اليومية".

الطفرات البشرية والطافرون:

لا شك في أن معجزة الصيرورة البشرية محفوفة بالمخاطر القصوى، هذا ما يعرفه ليس الأهل والأطباء وحسب. فعلماء الوراثة أيضاً يمكنهم في هذه الأثناء تقدير هذا الأمر وحسابه. والحق أن هذه الطائفة من العلماء تخمّن أن كلّ مضغة متشكّلة حديثاً تُبدي ما يقارب مئة من التغيّرات في طقمها الوراثي أو جينومها - تُدعى بـ الطفرات -، أي تنويعات لم تكنْ موجودة عند الأبوين. صحيح أن معظم هذه الطفرات يبقى من دون أثر مباشر، بيد أن بعضاً منها - ربما ثلاث أو أربع طفرات - سوف تؤثّر في فعل البروتينات (الإنزيمات) بشكل مباشر. هكذا فإن كلّ فرد منا يولد طافراً كثيراً أو قليلاً. ولما كانت الطفرات هي الحالة السوية، يمكن القول: نحن البشر جميعاً طافرون.

يروي التاريخ عن أشخاص ذوي جلد مبرقع ووجه مشعَّر بالكامل ونموّ قزمي وأطراف مشوَّهة وعظام ملتصقة وصيواني أذنين عند العنق

والكثير من الأمور الأخرى، على أن أكثر ما يلفت النظر هي التوائم الملتصقة التي تُدعى في اللغة الشعبية منذ القرن التاسع عشر بالتوائم السيامية*. فقد سافر المثال الشهير على هذه التسمية، وهما التوأمان السياميان الشقيقان إنغ وتشانغ بونكر (١٨١١ - ١٨٧٤) عبر الولايات المتحدة الأمرلايكية في ذلك الوقت، حيث عُرِضَ الاثنان على الجمهور المندهش، وقد تزوّجا وأنجبا كلاهما ما مجموعه ٢٢ طفلاً. ولم يفكّرا في عملية الفصل إلّا في أواخر حياتهما، وذلك كرمى لزوجتيهما، كما يُقال.

حتى لو أن معظمنا يرى في ذهنه رجلين اثنين بدايةً، حينما يتذكّر التوائم الملتصقة، إلّا أن نحو ٨٠ بالمئة من التوائم السيامية هي من الجنس الأنثوي، من دون أن يستطيع أحد تفسير هذا الأمر بالمعطيات البيولوجية (الوراثية). تجرّ هذه الملاحظة على أية حال إلى الاستنتاج الذي مفاده أنه لا يمكن أن تكون عملية انقسام في المضغة بالمصادفة هي التي جعلت، بقصورها وعدم كفايتها، حياتين ملتصقتين تبصران النور. تشير الدلائل العلمية في هذه الأثناء إلى أن بعض الحدثيات البيوكيميائية يمكن أن تسير عند التوأمين بشكل متباين في الأسابيع الأولى بعد الإخصاب. والحق أن الخلية غير محدَّدة الشكل، التي تبدأ بها كلّ حياة، تتحوّل في هذه الفترة إلى مضغة لها شكل هندسي، يمكن فيها تمييز الرأس والذيل، والأيمن والأيسر، والأمام والخلف.

---

* التوائم السيامية (Siametische Zwillinge) تبعاً للتوأمين إنغ وتشانغ بوكنر من سيام (تايلاند اليوم): تشوّه نادر يظهر عند التوائم وحيدة البيضة على شكل فردين اثنين كاملي التطوّر وملتصقين في جزء من جسمهما (غالباً الصدر أو عظم العجز) - المترجم.

"القلب يخفق في اليسار"، كما يُقال أحياناً بمعنى سياسي. أما تشريحياً فلا تصحّ هذه المقولة في جميع الحالات، ذلك أن الطبيعة تنجب بين وقت وآخر طافرين يحملون قلوبهم في الجانب الأيمن بالمعنى الحقيقي للكلمة. كما تُعرَف عند الدجاج والفئران مثلاً حالات لديها أكثر من قلب واحد (حتى سبعة قلوب). والحق أن ما يُسمّى الأشكال الخاصة لا توجد في الحياة البرّية فقط، وإنما توجد في هذه الأثناء في مخابر الأبحاث العلمية أيضاً. ففي هذه الأخيرة يعرف المرء سمكة حمار وحش يخفق في صدرها الصغير قلبان اثنان. وقد أثارت هذه الطفرة المخيّلة الأدبية عند علماء الوراثة واستدرجتهم إلى الاسم "فاوست"، الذي جعل للشاعر قلبين اثنين يخفقان في صدره.

لنعد الآن إلى القلب الواقع في الجهة اليمنى، والذي يجرّ إلى طرح سؤالين اثنين على الأقل بالنسبة للعلم. من ناحية أولى يريد العلم أن يعرف كيفية وصول العضو إلى هناك. ومن ناحية ثانية يجب أن يُكتشَف ما إذا كانت هذه الحال تعيق صاحبها. إن الإجابة عن السؤال الثاني بسيطة وتنصّ على أن الإنسان صاحب الأعضاء المقلوبة يعيش حياته من غير إشكال إذا ما بقي موقع كلّ منها بالنسبة للآخر محفوظاً. إذا سحبنا هذا على إنسان محدَّد فهو يعني وجوب توضّع كلّ من القلب والكبد في جهتين مختلفتين (الأمر الذي نتقبّله اليوم ببساطة). أما الإجابة عن السؤال الأول فتعيدنا إلى المضغة الناشئة، التي يمكن أن يُلاحَظ على سطحها بعد نحو ثلاثة أسابيع ما يُسمّى عقدة ابتدائية. ويكاد طول المضغة في ذلك الوقت لا يتجاوز ٢ ملم، وتشكّل العقدة نحو ٥ بالمئة منها (بطول ٥٠ ميكرومتر وعمق ١٠ ميكرومتر). تنمو على وجهها السفلي شعيرات صغيرة جداً تدور باتجاه

عقارب الساعة. وتعمل هذه الحركة الميكانيكية على توزيع الجزيئات (المراسيل) التي تحمل إشارة بناء القلب. إذا امتنعت حركة الشعيرات، توزّعت المعلومات الجزيئية بالمصادفة، ويمكن أن ينشأ القلب في هذا الحالة في الأيسر أو في الأيمن.

وينصّ السؤال المنطقي هنا على ما يلي: لماذا لا تترك الطبيعة موقع القلب للمصادفة، وإنما تبذل كلّ هذا الجهد لجعله في الأيسر؟ ما الذي يغريها إلى هذا الحد في اللاتناظر، الذي يعجب الكثيرين لأن بإمكانهم الآن وضع يدهم اليمنى القوية على قلبهم حينما يُرفَع علم أو يُعزَف نشيد؟ تقول اللغة الشعبية إن القلب غالباً ما يعرف أكثر من الرأس. وهذا صحيح في هذا المقام.

بلادة إحساس الخبراء:

يكمن أحد أسباب فقدان الدهشة عند الجمهور في أن كثيرين من البيولوجيين والخبراء المختصّين كفّوا شخصياً عن الشعور بالدهشة والتعجّب. والغريب في الحقيقة أن البعض منهم يرى أنه يفهم منذ زمن طويل ما يجري أثناء نشوء الحياة، ويحلو له أن يتحدّث، كما ذُكِرَ سابقاً، عن برامج وراثية تجري هنا. ويحق للمؤلّف أيضاً، ومن باب التنويع، أن يندهش بدوره ويُبدي تعجّبه من هذا الافتراض الساذج، الذي يقول إنه بالإمكان فهم الحياة مجازياً مثل آلة، ذلك أن المؤلّف يتبنّى الرأي القائل إنه حينما تنتج الحياة نفسها بنفسها، فالأمر يتعلق بإنتاج خلّاق، وهو ما يتعذّر على الحاسوب من حيث المبدأ.

ما من شك في أن عالمنا بحاجة إلى خبراء في شتى المجالات، سواء في تنظيف المدن أم في جراحة الفكّين أو في ميكانيك الكمّ. غير أن هذا لايعني

أنهم معصومون عن الخطأ. بل إن العكس هو الصحيح. يبدو أن الخبراء يصابون بين وقت وآخر بالمرض الذي وصفه ك. غ. يونغ ذات مرة بـ"التضخّم النفسي"، الذي تفرض نفسها فيه فكرة ما وتنتشر في الوعي على نحو تشلّ معه باقي التفكير.

نحن ندين لما يُسمّون خبراء مختصّين بالتنبّؤات التالية، سواء أكان ذلك بدافع أخلاقي أم بدافع علمي: في القرن التاسع عشر قيل إن البشر لن يستطيعوا الطيران أبداً بآلات من حديد. وقد رحّب الفيلسوف لايبنيتس ترحيباً حاراً بأن "الله قد أقفل الباب" هنا، فلو كان "لا يزال بإمكان البشر أن يسافروا جوّاً، لن يعود بالإمكان كبح جماح خبثهم". أو: علم الفلك بات علماً راسخاً ولم يعدْ يُنتظَر منه أيّ مكتشفات جديدة (القرن الثامن عشر). أو: الفيزياء تعرف كلّ القوانين الأساسية، ولن يعود الموضوع يدور في المستقبل إلّا حول تصحيحات طفيفة (القرن التاسع عشر). أو: لن نعرف أبداً أيّ عناصر تتكوّن منها النجوم، ذلك أننا لا نستطيع السفر إليها (القرن التاسع عشر). أو: في وسعنا أن نغلق مكاتب براءات الاختراع، ذلك أنه تم اختراع كلّ ما يمكن اختراعه (١٨٩٩). أو: لم يعد العالم بحاجة سوى إلى بضعة حواسيب (القرن العشرين). أو: المعلومات تنساب من الـ DNA إلى الـ RNA ولا ترتدّ أبداً (في الستينيات). أو: البيولوجيا الجزيئية فهمت كيفية عمل الحياة (قبيْل اكتشاف الهندسة الوراثية).

دهشة من المورّثات:

سوف نختم هذا الفصل بموضوع المورّثات، التي غالباً ما تعيرها الصفحات الأدبية أكثر مما يسرّها. ففي تقرير لكاتب روسي حول زيارة له

في إيران نقرأ أن في داخل كلّ فارسيّ "قطعة من كيروس وقطعة من داريوس"، ذلك أن "ذكرى الأمبراطورية تكمن في المورّثات"،على حد ادّعاء الشاعر. وفيما يخصّ المدير الحالي لإنتاج شامبانيا دوم بيرينيون فإن الناس على قناعة بأن "هذه مسألة تكمن في الـ DNA" - علماً بأنني على ثقة تامة بأن قلة من الناس باستطاعتها أن تنطق بجملة مفيدة واحدة في موضوع المورّثات.

في كتابه الصادر مؤخّراً تحت عنوان (مختلف متطابق) جمع الطبيب تيم سبكتور، الذي يعمل في لندن، وفرة من الإلحاقات التي تحدث للمورّثات في وسائل الإعلام. وقد نحت منها عناوين فصوله: "أسطورة المورّثات. مورّثة السعادة. مورّثة الموهبة. مورّثة الألوهة. مورّثة الأبوّة والأمومة. المورّثات السيّئة. مورّثة قابلية الموت. مورّثة البدانة. مورّثة السرطان. مورّثة الجنسية المثلية. مورّثة الوفاء. المورّثات المتطابقة". كلّ شيء في وسائل الإعلام، كلّ شيء في رؤوس الجمهور، كلّ شيء هراء - علماً بأن السرّ يبقى لدى المؤلّف: لماذا يبيع هذا الكمّ من البشر أنفسهم لمثل هذا الغباء بهذه السهولة؟

لا بد من ذكر بضعة أمثلة على الأقل على إمكانية الدهشة مما يُكشَف علمياً حينما توضَع المورّثات تحت المجهر. ولا بد أن يبقى هذا الأمر لعبة غامضة، لأن المورّثات كفّت من زمن طويل عن كونها قيماً ثابتة في العضوية الحية، وهي تخضع لتحوّل متواصل - ليس من وجهة نظر تطوّرية وحسب. هكذا اكتُشِفت في العوالق مثلاً أنواع مختلفة من أشكال الحياة البحرية، التي تبدو شديدة التشابه في الظاهر، بيد أن تراكيبها وبُناها الوراثية شديدة الاختلاف. ومن لا يزال يظنّ أن التطابقات المورفولوجية (في الشكل الخارجي) تنجم عن تعليمات وراثية متشابهة، عليه الآن أن يختلق شيئاً

جديداً. يبدو أن ترتيب المورّثات على الصبغيات ينشأ ويتغيّر بالمصادفة – وليس عن طريق التأقلم –، الأمر الذي يشغل بال علماء بيولوجيا التطوّر.

إن ما يودّ هؤلاء وغيرهم من البيولوجيين فهمه يكمن في عملية التفاعل بين المورّثات والبيئة، وهو تفاعل يثير الناس العاديين بصفة خاصة عندما يُطرَح السؤال عن مصدر غباء الأولاد: هل يعود إلى مورّثات الأهل أم إلى سوء حال المدارس الموجودة في الجوار؟ والحق أن باحثي المورّثات يبذلون جهودهم على منظومات حية أشد بساطة وأسهل منالاً من الناحية التجريبية، حيث اختاروا لهذا الغرض خلايا الخميرة، وكانت غايتهم دراسة فعّالية خلايا الخميرة في تكوين الأبواغ ارتباطاً بطفرات في مادتها الوراثية تغيّر لبنة واحدة فقط، وارتباطاً بالشروط التي تستطيع الخلايا في ظلها أن تنمو مع المورّثة المتغيّرة. ولم يكنْ بالإمكان التنبّؤ على الإطلاق بمفعول تنويع وراثي واحد بمساعدة الطفرة وحدها. كما لم يكفِ لهذا الغرض حتى إشراك البيئة. من المرجَّح أن الأمر يتطلّب الالتفات إلى الخلفية الوراثية كذلك، أي إلى سلالة الخميرة التي كان قد تم تزويدها بالتنويع المورّثي.

أما المغزى المتبقّي من هذه التجربة فهو أن التفاعل بين العدّة الوراثية لعضوية حية وبين بيئتها يظلّ غامضاً حتى عند الخلايا البسيطة.

كما يستمرّ غموض الفارق بين الملكة والعاملات العاديات في خلية النحل، وذلك إذا ما نظرنا إلى شكلي الحياة كليهما على مستوى سلاسل الـ DNA على أية حال. فهما متطابقان هناك بشكل كامل في الحقيقة. ولا توجد فوارق إلّا في وسْم المادة الوراثية، مما يعني بالضبط أن الطريقة التي يتم بها تعليق زمر المتيل على الـ DNA تختلف عند كلّ من الملكات والعاملات.

وبذلك بدا أن نشأة الملكة باتت مفهومة - إلى أن تبيّن أن نموذج الوسْم يشمل أكثر من ٥٠٠ مورّثة موزَّعة على المادة الوراثية بكاملها.

لا يبقى أمامنا الآن إلّا أن نكرّر ما يشكو منه فاوست غوته حينما يهتف قائلاً: "هأنذا أقف الآن، أنا الأحمق المسكين، ولا نصيب لي من الفطنة إلّا ما كان عندي من قبل". ذلك أن السلوك المتباين والنوعية المنتجة لملكات النحل يحافظان على غموضهما الذي كانا عليه قبل اكتشاف إدراج زمر المتيل (التخلّقي المتعاقب). وهنا يصحّ القول: كلما دقّقنا النظر أكثر، ظهر لنا المزيد من التعقيد.

جولة على الهامش
مئة من أهم المعارف

كانت مجلة فوكَس قد شرحت في عددها رقم ٣٥ لعام ٢٠١٣ "مئة من أهم المعارف" في موضوع عنوانه: عشر عقليات بارزة، الأمر الذي يندرج ضمن الثقافة العامة؛ وقد فعلت مذيعة الأخبار ماريتا سلومكا هذا الأمر في ميدان السياسة، وفعله مدير تيليكوم السابق رينيه أوبرمان في ميدان الاقتصاد، بينما فعله المخرج توم تيكفر في ميدان السينما. وكان على مؤلّف هذا الكتاب أن يفعل ذلك ويوضّح الأسئلة التالية في ميدان العلوم الطبيعية:

١- كيف يتحرّك إنسان يجلس على الأريكة ويقرأ هذه السطور؟

هو ليس ساكناً، بل إنه على الأرض، التي تطوف في مدارها حول الشمس وتدور حول محورها الخاص، الذي يغيّر اتجاهه بمرور الوقت. إضافة إلى ذلك تتحرّك منظومة الكواكب بكاملها عبر مجرة درب التبّانة، التي تقوم بدورها بحركة رحيل متسارعة في كون متوسّع. وقد وصف إريش كيستنر الأشخاص الذين يفكّرون في ذلك بـ"الشخصيات الكوبرنيكية" ورأى أن علينا جميعاً أن نصبح كذلك، حتى وإن أُصِبنا بالإحباط أحياناً.

٢- من أين للبشر أن يعرفوا أنه توجد ذرّات، مع أنها لا تُرى؟

إن كلمة "ذرّة" قديمة جداً. وهي تعود في الحقيقة إلى العصور القديمة، ولكن فلاسفة ذلك الوقت لم يأخذوها على محمل الجدّ فعلاً. لم يشاؤوا أن

يعرفوا إطلاقاً كم يوجد من الذرّات؟ وما هو حجمها؟ وكيف تبدو؟. والحق أن هذه الأسئلة لم تُطرَحْ إلّا من قبل الكيميائيين والفيزيائيين في القرن التاسع عشر. وقد فوجئ الكيميائيون والفيزيائيون في القرن العشرين بإثباتهم أن الذرّات قابلة للقسمة وأن لا شكل لها. فالذرّات ليست أشياء، وهي مليئة بالألغاز، وذلك تحديداً لأننا غير قادرين على رؤيتها أو مسكها مسك اليد، على غرار ما نفعل مع حبات التفّاح أو الأجاص. يا له من مكان واسع للدهشة.

٣- هل يمكن إحصاء عدد المورّثات، عند الإنسان مثلاً؟

كثيراً ما يدور الكلام عن المورّثات على الملأ، كما يكشف العلم المادة الوراثية للمزيد المتزايد من الكائنات الحية وخلاياها، والتي يسمّيها الطقم الوراثي أو الجينوم. ونحن نعرف جينوم الإنسان منذ ما يزيد عن عشر سنوات، ومنذ ذلك الحين والسؤال يُطرَح عن عدد المورّثات عند الإنسان. ويبقى هذا السؤال معلّقاً على الرغم من تعدّد الأرقام، ذلك أن المورّثات ليست شيئاً تمتلكه الخلايا، وإنما هي شيء تصنعه الخلايا، وذلك بصورة مختلفة في كلّ حالة. لا بد من تكوين المورّثات مثلما يتم تكوين البشر أنفسهم.

٤- ما هي الطاقة - وهل يوجد ما يكفي منها؟

الطاقة هي ما يجعل الممكن واقعياً. ويعرف العلم فيما يخصّ الطاقة المبدأ، الذي يكاد يكون مقدّساً، والذي يقول إن الطاقة لا يمكن خلقها أو إبادتها. فالطاقة تبقى محفوظة وبالتالي لا تفنى. من هنا لا يمكن لأيّ إنسان أن يستهلك طاقة، حتى وإن توجّب عليه أن يدفع ثمنها، ولا يمكن لأيّ رجل

سياسة أن يجدّد طاقة، حتى وإن اعتقد ذلك. وسوف يأتي وقت نتعلّم فيه الكلام عن الطاقة بشكل صحيح موضوعياً لكي يتم تجنّب مثل هذه القرارات في سياسة الطاقة، والتي تنطفئ الأضواء نتيجتها.

٥- لماذا تسقط الأشياء إلى الأسفل؟

يمكن طمأنة البشر أولاً بالقول: "جراء قوة الجاذبية"، ومن ثم إثارتهم بمواصلة طرح السؤال عن كيفية نشوء هذه القوة. فهنا لا يوجد سوى الأرض مع كتلتها. كيف يولّد شيء كهذا قوة جاذبية؟ عن طريق حقل الجاذبية، هكذا تقول إجابة العلم الصحيحة، التي لا تزيد الأمر إلّا صعوبة. ما هو الحقل إذن؟ وكيف يبلغ الأشياء التي تسقط؟ تابعوا التفكير من فضلكم.

٦- في أيّ اتجاه تهبّ الريح؟

ماذا تفعل الريح إن هي لم تهبّ؟ سؤال يمكن إنعام الفكر فيه إن نحن أردنا أن نفهم سبب شعور راكب الدرّاجة المتواصل بريح عكسية وسبب هبوب الريح على السواحل باتجاه اليابسة. لا شك في أن بإمكاننا أن نفهم جيداً هبوب الريح عند السواحل، ذلك أن الماء يحافظ على حراراته في الصيف قبل كلّ شيء لمدة أطول من اليابسة. ينتقل هذا الوضع إلى الهواء، الذي يطوّر بالحرارة ضغطاً ويندفع على شكل ريح من البحر إلى الساحل، فيعبث بشعر المتنزّهين على الشاطئ. هكذا نجد أن الريح تفعل مثلما نفعل نحن، حيث تتجه إلى حيث تجد لها مكاناً، أي إلى حيث يسود ضغط منخفض.

٧- لماذا لا تجوز القسمة على صفر؟

تطلّب ظهور الصفر في الثقافات زمناً طويلاً، ولا نزال حتى اليوم نجد صعوبة في وصف يوم ولادة الإنسان بأنه عيد ميلاده الصفري وليس عيد ميلاده الأول. إن مضاعفة الصفر، أي حاصل جدائه بأيّ عدد يساوي صفراً، وهو أمر مقنع بلا شك. ولكن ما هو حاصل قسمة أي عدد على صفر؟ لانهاية، كما يُظَنّ، أم ماذا؟ تكمن المشكلة في أن بإمكاننا مقاربة الصفر من جهة الأعداد الموجبة ومن جهة الأعداد السالبة، ونحصل عندئذ إما على لانهاية مع إشارة زائد أو على لانهاية مع إشارة ناقص. وهذا أمر مربك ومحيّر ليس إلّا. والحق أن من يُجري عملية القسمة على صفر تفلت منه الأمور، ولذلك هي عملية غير مشروعة.

٨- هل يمتلك النحل لغة؟

يدور الكلام في الكتب المدرسية عن أن النحل يمتلك لغة يستطيع أن يخبر بها باقي النحل في الخلية عن مكان وجود الأزهار وبالتالي مصدر غذاء. يؤدي النحل لهذه الغاية رقصاً - الرقص الاهتزازي -، ولكن مهما كان هذا الرقص جميلاً لا يمكن أن نطلق على هذه الطريقة في التواصل تسمية لغة. فالنحل الذي يتلقّى المعلومة لا يجيب في الحقيقة، وإنما يستجيب فقط، وإن لم يكنْ للرقص حتماً. ولبلوغ هدفه يجب عليه أن ينتبه إلى النحل الآخر ويتبع الروائح. لا شك في أنه عمل كثير بالنسبة لدماغ صغير - وبالنسبة للباحثين.

٩- من أين للبريد الإلكتروني علامة @؟

لا شك في أن البريد الإلكتروني قديم جداً. فهو موجود منذ أوائل سبعينيات القرن العشرين، حينما صُمِّمَ له أول برنامج. للتمكّن من إرسال

الرسائل الإلكترونية إلى العنوان الصحيح ابتدع المرء عنوانا يتألّف من قسمين، يضمّ القسم الأول اسم الشخص والقسم الثاني توصيف الحاسوب المستخدَم. وللفصل بين القسمين بحث المرء عن علامة لا تنتمي إلى الأبجدية العادية، وعثر على ضالته في العلامة القديمة التي كان التجّار يستعملونها للتعبير عن "ثلاثة سراويل كل منها بـ ١٠٠ مارك" مثلاً، حيث كانوا يكتبون "ثلاثة سراويل @ ١٠٠ مارك". ولا شك في أن الرسائل الإلكترونية هنا أرخص.

١٠- لماذا طعم السكّر حلو؟

يمكن أن نميّز في هذا السؤال أسباب مباشرة وأسباب بعيدة جداً (تطوّرية). تنصّ الإجابة المباشرة على أن السكّر حلو المذاق لأن جزيئاته تحطّ على الخلايا العصبية التي تثير في الدماغ إحساسات لطيفة وممتعة تُسمّى "الطعم الحلو". أما الإجابة التطوّرية فتنصّ على أن العثور على ثمار تحتوي على سكّر، يحتاجه جسم الإنسان من أجل الاستقلاب، كان يكلّف جهداً ومشقّة في عصور الإنسان الأولى. وكان على التطوّر أن يكافئ هذا الجهد، وهكذا فإن طعم التوت النادر حلو. وعلى المرء أن يستمتع بمذاقه بهدوء.

الفصل الخامس
الحرية والقوانين

يمكن للإنسان أن يعيش في حرية حقيقية
ومع ذلك لا يكون طليقاً من كلّ قيد.

يوهان فولفغانغ فون غوته

منذ أن تم اكتشاف قوانين الطبيعة والاستفادة منها تجري مناقشة مسألة حرية (الإرادة) عند الإنسان - ليس من قبل الفلاسفة وحسب. هل تحدّد قوانين الطبيعة أفعال الإنسان؟ وهل تطبع هذه القوانين عالمنا بطابعها بصورة كاملة إلى حد يختفي منه سحر الغموض؟

لا شك في أننا هنا أمام حالة سوء فهم أساسية: قلما يكون للحرية، التي يقصدها البشر، في الحقيقة علاقة بكون معطيات الطبيعة تضع قيوداً لسلوكهم، قيوداً مشروطة بيولوجياً مثلاً. غير أن الحرية، على العكس، تكاد تشترط إطاراً من محدِّدات معينة. هذا ما يعرفه ويشعر به كلّ إنسان عندما يرتبط بشريك حياته أو يقرّر أن يربّي أطفالاً. والحق أن الإرادة الخاصة، التي يمكن للإنسان أن يعطي بها لحياته الشكل والمسار المرغوبين، لا تستحق استكشافها أصلاً إلّا مع المعطيات المختارة ذاتياً.

البشر وحدودهم:

بمعزل عن مثل هذه الاعتبارات يمكن أن تكون الحرية حاجة أساسية وقاهرة، فجدران السجن مثلاً تمنع الإنسان من عيش حياته كما يحبّ، أو

من الذهاب إلى حيث يشتهي. لا شك في أن الرغبة في حرية غير محدودة في الأفعال تنتمي إلى خلجات النفس العميقة عند البشر الذين دعاهم الفلاسفة في عصر غوته، بوصفهم أفراد نوع بيولوجي، بأول "المخلوقات الطليقة". والمقصود بذلك هنا هو أن البشر، بوصفهم مخلوقات التطوّر، عرفوا العديد من الحدود وخبروها وصقلوا في سياق تطوّرهم البيولوجي الرغبة الجامحة في قهر الحدود المحسوسة (أو حتى التسامي عليها، كما قد يُقال في مستوى أرفع من النقاش). وهذا ما يساوي خصوصيتهم - إنسانيتهم.

يكشف البشر حدود الماء، فيشيّدون جسوراً ويبنون سفناً بناءً على ذلك. يكشفون حدود قدرتهم البصرية، فيصمّمون مجاهر وتلسكوبات. يكشفون حدود قدرتهم على الحساب، فيصمّمون آلات ميكانيكية بدايةً، ثم إلكترونية تتولّى عنهم عملية الحساب. يكشف البشر حدود قدرتهم على السير على الأقدام ومحدوديتها، فيخترعون العجلة، ومعها المزيد المتزايد من وسائط النقل في سياق تاريخهم. بل إن البشر يكشفون عمرهم المحدود ويحاولون، كما هو موثَّق في الروايات المبكرة، تغيير شيء في ذلك، فيبتدعون مذهباً بحثياً اسمه الطبّ ويستحدثون منشآت ومرافق اجتماعية بغية إرجاء النهاية المحتومة للحياة ما أمكن ومنح الحياة مزيداً من السنوات، والسنوات مزيداً من الحياة قدر الإمكان.

من هذه الناحية لا تمثّل حدود الحرية الأساسية وحدود النزوع إلى الحركة والتصرف التابع لها مبرّراً لليأس بالضرورة. على العكس، هي بمثابة حافز أيضاً للقيام بشيء ما بغية قهرها.

وبالعكس، يمكن أن يوجد أشخاص تهيّئ لهم الحياة خارج جدران السجن - أي في إطار حرية المجتمع بقواعده وقوانينه الصارمة - من العناء والمتاعب أكثر بكثير من الحياة الهادئة والواضحة أثناء تنفيذ العقوبة داخل جدران السجن. حينما يتم الإفراج عن فرانسيس بيدركوبف من السجن مثلاً في رواية ميدان ألكسندر في برلين لمؤلّفها ألفريد دوبلن، تبدأ بالنسبة للبطل "عقوبة الحرية" في الشارع.

في كلمة الشكر التي ألقتها سفتلانا ألكسييفيتش، حينما مُنِحَت جائزة السلام لتجارة الكتب الألمانية في ١٣ تشرين الأول من عام ٢٠١٣ في كنيسة بولس في فرانكفورت، دار الموضوع حول المعاناة من الحرية. فقد أشارت ألكسييفيتش إلى أن من تبعات الحرية، التي دخلت إلى البلاد ما بعد الاتحاد السوفييتي في تسعينيات القرن المنصرم، كانت البطالة أولاً، وفواتير الخدمات ثانياً، كالرعالية الصحية مثلاً، التي كانت مجاناً من قبل. واستشهدت الكسييفيتش بمَثَل دوستويفسكي عن المحقّق الكبير، الذي جاء فيه أن طريق الحرية صعبة وأليمة ومأساوية. كما جاء في كلمة شكر سفتلانا ألكسييفيتش أيضاً: "لا بد للمرء من أن يختار طوال الوقت: الحرية أم الرخاء والحياة الرغيدة، الحرية مع الألم أم الهناء بلا حرية. ومعظم الناس يتبعون الطريق الثانية".

القانون والحرية:

في الحياة العادية يخسر أحدهم حريته بصورة مؤقتة إذا ما خالف القوانين المرعية، كما يحلو القول عادةً. بذلك يكون قد نُطِقَ بالكلمة التي تدين لها العلوم الطبيعية بفعّاليتها منذ بضعة قرون. ونقصد قوانين الطبيعة المألوفة،

والتي من الغريب أن تُسمّى هكذا من دون أن يلفت النظر في ذلك أيّ شيء غامض بشكل مباشر. بيد أن ثمة شيء ما غير صحيح في مصطلح قوانين الطبيعة، وذلك لسببين على الأقل. أولاً، لا تحدّد هذه القوانين إطلاقاً الأمور المشمولة بها. على العكس، تسيّر القوانين العالم وأجزاءه وتحفظ لها هذه الحالة المرغوب فيها. ثانياً، ما من أحد معروف أو يمكن ملاحظته وتحديده قام بسنّ هذه القوانين وتقديمها للطبيعة، لا إنسان ولا مؤسّسة.

قال ألبرت أينشتاين ذات مرة إن ما يثير اهتمامه فعلاً هو الإجابة عن السؤال عن الحرّيات التي كان الله يتمتّع بها حين خلْق العالم. والحق أنها لا يمكن أن تكون كثيرة، إذا ما اعتمدنا على الفيزياء في فهم الكون، وهو في الحقيقة كون يسكنه بشر يطرحون على أنفسهم مثل هذه الأسئلة. من أجل السماح لحياة كما نراها اليوم، لا بد أن تتّخذ ثوابت الطبيعة قيماً ذات حدود ضيّقة، الأمر الذي لا يوحي بحرية الخالق. يندرج ضمن علوم الكونيات الحديثة طور بدئي تضخّمي للكون (Universum)، يمكن أن تنشأ فيه Bubbles (فقاعات) كثيرة تخلق كلّ منها عالماً خاصاً وبالتالي كوناً متعدداً (Multiversum). وتفسّر النظرية ذات الصلة - نظرية الأوتار - هذه العوالم بأنها حلول لمعادلاتها. وفقاً لذلك وجدنا نحن البشر مكاننا أو حظينا به بالمصادفة.

لا بد من الإشارة في هذا الموضع إلى أن أحداً لا يستطيع أن يخرق أو يخالف قوانين الطبيعة، بخلاف الحال في القوانين الحكومية. ويُفترَض بالإنسان أن يكون مسروراً وسعيداً لوجود هذه القوانين، وذلك لسببين على الأقل سوف يتم توضيحهما لاحقاً. من المؤسف أن البشر سبق أن أحسّوا في سياق التاريخ بالقلق من أن قوانين الطبيعة، التي اكتشفها العلم (والتي

وُصِفَت من أجل السماء أولاً، ومن ثم طالت الأرض شيئاً فشيئاً) تحاصرهم وتضغط عليهم بصورة متزايدة. وقد رأوا فيها تقييداً لم يسمحْ لهم بممارسة حياتهم وتدبيرها بحرية - أيّاً كانت وجهة نظرهم.

والحق أن بالإمكان تتبّع هذا الموقف حتى الماضي القريب، الذي جرّ فيه الكثير من التقدّم المنهجي في العلوم الطبيعية وتدّخلها في الدماغ إلى القلق من كون الإرادة البشرية ليست حرة، وإنما هي تخضع لمختلف حتميات الطبيعة وقوانينها في الخلايا العصبية وتشابكاتها. وكما يُقال ويُخشى فإن الخواص المادية (الكهروكيميائية والفيزيولوجية) لهذه الخلايا تحدّد على ما يبدو كيف ومتى يصل البشر إلى القرارات وأفعال الإرادة. أجرى عالم الفيزيولوجيا الأمريكي بنيامين ليبت ووصف تجارب تُظهر أنه يوجد في المواقف الحاسمة البسيطة - هل يضغط المرء زرّاً أم يحجم عن ذلك؟ - ما يُسمّى كمون جاهزية في الدماغ، وهو يسبق الفعل الحر في الظاهر أو عقْد العزم على القيام به. على أنه يبدو لي أن مثل هكذا كمون جاهزية لا يتكفّل باستعبادي بقدر ما يتكفّل بأمن حياتي - ومعه بحريتي. ذلك أنه حتى في الحياة اليومية في مجتمع متطوّر يمكن أن تظهر باستمرار مواقف خطرة ومهدِّدة، وليكنْ بسبب السيّارات المسرعة الهادرة على سبيل المثال. على أن الحياة في العصر الحجري كانت أشد خطورة بكثير، وذلك بسبب هجمات الوحوش الضارية على الأقل. لو لم يكنْ الإنسان في ذلك الوقت يتوافر على كمون جاهزية للاستجابة السريعة لسقط فريسة على الفور، من غير أن يترك وراءه ذرية. لا شك في أن كمون الجاهزية في الدماغ يزيد من فرص بقاء الإنسان - والحريات المكتسَبة أثناء ذلك. والحق أن تجارب ليبت تبيّن أن التطوّر قد زوّد النوع البشري بمقدرة غاية في النفع.

قانون مُصاغ رياضياً يحفّز على الاستفسار:

لما كان لـ"قانون الطبيعة" وقع مجرد إلى حد ما، لا بد هنا من أن نوضّح المقصود به بأمثلة واقعية ملموسة. ويبدو أنه من المستحسن أن نلتزم بالقوانين المصاغة رياضياً، والتي يمكن إيجادها في الفيزياء - وربما فيها فقط.

ثمة قانون في الفيزياء يثبت أو يسجّل، على سبيل المثال، أن حجم الهواء أو حجم غاز ما يتعلق، فيما يتعلق، بدرجة الحرارة. كلما ازدادت درجة الحرارة شغل الهواء أو الغاز، كالأوكسيجين مثلاً، حيّزاً أكبر، وإذا ما حُجِزَ هذا الغاز في زجاجة، مارس ضغطاً أشد على جدرانها. وبإمكان الفيزياء أن تصوغ هذه العلاقة بلغة الرياضيات بكل دقة، وتقول عندذاك إن حاصل ضرب الضغط والحجم يتناسب طرداً مع درجة الحرارة. يدور الكلام في الكتب عن قانون بويل - ماريوت. وتذكّر هذه التسمية بالبريطاني روبرت بويل والفرنسي إيدم ماريوت، اللذين درسا العلاقة بين كلّ من الحجم والضغط ودرجة الحرارة ولاحظا العلاقة المذكورة لدى النظر في القيم التي قاساها.

يبدو قانون بويل - ماريوت بسيطاً ومقنعاً بادئ ذي بدء، على أنه يطرح الكثير من الأسئلة عند إعمال الذهن فيه عن كثب. ما هي درجة الحرارة - المألوفة لنا ظاهرياً - على سبيل المثال؟ كيف تنشأ درجة الحرارة وكيف تتمظهر وكيف تزداد عندما يتم تسخين غاز ما؟ ويمكن مواصلة طرح الأسئلة عن ماهية الحرارة المحتواة في حجم ما، فيما يبدو، والتي تُقاس بدرجة الحرارة. هل يُقصَد بها مادة تتوافر إلى جانب الغاز أو في داخله، مثلما اعتُقِدَ زمناً طويلاً، وترسّخت تسميتها كالوركوم (Caloricum)؟ (لا يزال هذا المصطلح يُستعمَل إلى اليوم مع شيء من التحوير، وذلك حينما تُذكَر كمية الكالوري (الحريرات) الموجودة في السكّر مثلاً أو في غيره من المواد

الغذائية على العبوات أو في الحبوب. أياً كانت دقة هذه الأرقام، فهي قلما تقدّم إجابات عن ماهية الطاقة الحرارية التي تدخل الجسم مع تناول الطعام). وكيف تتحوّل الحرارة إلى دهون تتجمّع عند الوركين ولا تقي من البرودة على الإطلاق؟ كيف نميّز البرودة والحرارة؟ وما المقصود من كونهما تتعادلان عادةً؟ لقد نجح بويل وماريوت في وضع هذا القانون حول الغازات في وقت بدأ فيه ينتشر القول المأثور للإيطالي الشهير غاليليو غاليلي، والذي يفيد بأنه يوجد كتاب للطبيعة مكتوب بلغة الرياضيات، ولذلك لا يستطيع أن يقرأه إلّا من يجيدون هذه اللغة. وقد استطاع بويل وماريوت بالفعل أن يتلوا لمعاصريهم في ذلك الوقت شيئاً من هذا الكتاب الافتراضي، وبدأت مع قانونهما قصة نجاح مؤثّرة للعلوم التجريبية والدقيقة في الوقت نفسه. فقد راح العلماء في القرون التالية يضيفون باستمرار المزيد من قوانين الطبيعة المصاغة رياضياً. وقد برع في ذلك بالدرجة الأولى إسحق نيوتن، الذي قدّم في عام ١٦٨٧ كتابه الأسطوري حول المبادئ الرياضية في علم الطبيعة وأسّس بقوانين الطبيعة المعروضة فيه حول قوة الجذب والنبذ في الكون لنظرة جديدة إلى العالم. وسوف نتناول هذا لاحقاً.

كما ذكرنا أعلاه، هناك سببان على الأقل لاعتبار وجود قوانين الطبيعة أمراً ساراً. يكمن السبب الأول في موثوقية وأمانة المجريات الطبيعية التي يمكن للبشر أن يهتدوا بها. ولا وجود للموثوقية والأمانة إلّا إذا وُجِدَ مع الأشياء نوع من الحتمية أيضاً. ويكمن السبب الثاني في أنه لا يمكن استثمار قوى الطبيعة والاستفادة منها إلّا إذا عرفنا القوانين التي تُظهر فعاليتها في إطارها. فمن يودّ أن يبني آلات وأن يدعها تنجز أعمالاً، يُستحسَن أن يكون على دراية بالعلاقات التي تربط قوة ما بالحرارة أو طاقة ما بدرجة الحرارة،

على سبيل المثال. ومن يودّ تحسين محصول أرضه الزراعية عليه أن يعرف كيفية تشجيع نموّ النباتات وبأيّ مواد (معادن) وفي ظلّ أيّ شروط يتم ذلك. وهكذا يمكن ذكر الكثير من الأمثلة على جدوى معرفة الأسس القانونية للمجريات المنتظمة في الحدث الطبيعي. لذلك لا غرابة في أن الكثيرين من البشر - في أوروبا بدايةً ثم على مستوى العالم - بذلوا المزيد من الجهد في أعقاب عصر النهضة لتسجيل قوانين الطبيعة هذه. وغالباً ما وُصِفَت هذه القوانين بالقوانين السببية أيضاً، ذلك أنها سمحت بكشف الأسباب (العوامل السببية) التي تعمل في العالم وتتكفّل بسيره وبظواهره.

لم تتكشّفْ بمساعدة هذه القوانين الإمكانات التقنية العديدة وحسب، والتي تم استخدامها بقوة في سياق عمليات التصنيع، بل ظهرت إلى جانب ذلك عند كلّ إنسان مفكّر مشكلة "التوفيق بين وعيه بكرامته الذاتية وبين قناعته بسيطرة حتميةٍ صارمة في سائر آليات العالم الخارجي والداخلي"، على حد صياغة ماكس بلانك قديمة النمط نوعاً ما، وذلك حينما قام في عام ١٩٢٣ بتحليل علاقة "القانون السببي بحرية الإرادة". حيث يتّضح التناقض الحاد في ذلك من النظرة الأولى: "من ناحية أولى سير كلّ الأحداث وفقاً لقواعد راسخة ومتينة - في الطبيعة كما في الحياة العقلية والفكرية -، شرط كلّ معرفة علمية وأساس كلّ تصرّف عملي. ومن ناحية ثانية اليقين المحقّق في وعينا الذاتي، أي عن طريق أشد ما يمكن أن يوجد من مصادر المعرفة المباشرة، بأننا نحن أنفسنا في النهاية أسياد أفكارنا وقراراتنا الخاصة، وبأن لدينا الإمكانية في كلّ لحظة في أن نتصرّف بهذا الشكل أو ذاك، بفطنة أو بغباء، على نحو صالح أو طالح. فكيف يتوالف الأمران؟".

المعادلات ومجاهيلها:

قبل مواصلة إنعام الفكر في سؤال ماكس بلانك الأساسي والوجودي، لا بد من إدراج تمييزٍ غالباً ما يوضع تحت الطاولة التي تُطرَح عليها الحجج. عندما يدور الكلام عن قوانين الطبيعة وعن تقديمها في صيغة رياضية، يتعلق الأمر، لدى تدقيق النظر، بمعادلات، كما يتّضح من ضرورة استعمال إشارة المساواة فيها. والحق أن مجمل قوانين الطبيعة يتوافر على شكل معادلات، على غرار ما عرفناها جميعاً في دروس الرياضيات في المدرسة وعلمنا في الوقت نفسه أن المعادلة ليست نهاية التأمّل والتفكير، وإنما هي بدايته. والغاية من المعادلة هو حلّها قبل كلّ شيء.

من يريد أن يعرف سعر قلم ينوي شراءه، ويحصل من البائع على المعلومة التي مفادها أن سعر القلم مع حشوته الرصاصية ٢١ يورو، وأن القلم وحده أغلى من الحشوة الرصاصية بـ ٢٠ يورو، يمكنه بالطبع أن يخمّن ببساطة أن سعر القلم وحده ٢٠ يورو، كما يفعل معظم الناس، ويكون بذلك قد جانب الصواب. غير أن بإمكانه أيضاً أن يُعمل ذهنه ويفكّر في أنه توجد هنا قيمتان مجهولتان، سعر القلم - ولنرمز إليه بـ S - وسعر الحشوة الرصاصية - ولنرمز إليه بـ M -، ترتبطان من خلال معادلتين اثنتين هما:

$S + M = 21$ و $S - M = 20$. ويمكننا أن نكتب المعادلة الأخيرة كما يلي:

$S = M + 20$. وإذا استخدمنا هذه الأخيرة في المعادلة الأولى، حصلنا على المعادلة التالية:

$M + M + 20 = 21$. وينتج عن ذلك:

$2 \times M = 1$، وهذا يعني أن سعر الحشوة الرصاصية ٥٠ سنتاً – وبالتالي سعر القلم وحده ٢٠.٥٠ يورو.

قد يبدو هذا الحساب معقّداً، ولكنه يعطينا النتيجة الصحيحة (علما بأنه لا يُفترَض بنا أن نهتم في هذا الموضع بالسبب الذي دعا المرء إلى تخمين السعر المطلوب بهذه السهولة، مع أنه كان تخميناً خاطئاً). وإنما ينبغي علينا في هذا الموضع أن نتنبّه أو نتذكّر ما علّمونا إياه، في أيام مدرستي على الأقل: وهو أنه لا يمكن حلّ المعادلات في الحقيقة إلّا إذا كان عددها لا يقلّ المجاهيل التي تربط بينها. هكذا يمكن حلّ معادلة ذات مجهول واحد ($X - 1 = 2$)، مثلما يمكن حلّ معادلتين بمجهولين اثنين، كما عرضنا في مثال القلم أعلاه. أما معادلة واحدة ذات مجهولين فسوف تجعلنا في حيرة من أمرنا. فإذا كان $X - \gamma = 2$، أمكننا أن نختار بين عدد كبير من التراكيب كما نشاء، ولا يكون لأيّ من المجهولين قيمة ثابتة ومحدّدة يمكن اعتبارها حلًّا. باختصار: ما من أمل في حلّ إلّا إذا كان عدد المعادلات لا يقلّ عن عدد المجاهيل.

أما الخطوة التي تقودنا من معادلات الرياضيات المجردة إلى قوانين الطبيعة الفيزيائية الواقعية فينبغي أن تتم هنا بالإشارة إلى أن المعادلات، وإن كانت تسمح بالنظر إلى الحدث الطبيعي بوصفه حدثاً منظّماً، إلّا أن هذه المعادلات يجب أن تُحَلّ لكي يكون بالإمكان التنبّؤ عن طريقها بما يجري في أرض الواقع. ليست المعادلات هي التي تحدّد الحدث الطبيعي – هذا إذا حدّدت –، وإنما حلولها. ولايمكن لهذه الأخيرة أن توجد، كما أوضحنا، إلّا

إذا كان عدد المعادلات مساوياً أو أكبر من عدد المجاهيل التي ينبغي حسابها. والحق أن هذا الوضع يكاد لا يُصادف أبداً - الأمر الذي غالباً ما لا يتم التأكيد عليه، لا بل يحلو تجاهله. إن عدد القوانين الفيزيائية (المعادلات) نادراً ما يبلغ أو لا يبلغ إطلاقاً عدد القيم المجهولة، وهو أمر يسهل تبيانه بالأمثلة. وهنا يمكننا، بل يجب علينا أن نبدأ بـ نيوتن، الذي وضع القانون الشهير الخاص بقوة الجاذبية الفعّالة. وبهذا القانون يمكن إيضاح الكثير من الأمور والحقائق - من بينها سقوط الأشياء، ظهور المدّ والجزر، شكل مدارات الكواكب، تسطّح الأرض عند القطبين وبضع ظواهر أخرى هي في متناول الملاحظة.

لا شك في أن قانون الجاذبية لـ نيوتن يمثّل انتصاراً كبيراً للفكر العلمي، غير أنه لا يحدّد بطريقة جبْرية ما يحدث في السماء ولا على الأرض. فهو في الحقيقة مجرد قانون، أي معادلة، ويجب أن تُحسَب بها مجاهيل عدة - كثيرة جداً في الواقع. ومن السهل إحصاء عدد القيم المجهولة هنا، في حال أخذنا منظومة بسيطة كالأرض مثلاً، التي تدور حول الشمس - وبعبارة أدق: الأرض التي تتواجد على مدارها حول الشمس. وبوجود القمر التابع للأرض يكون لدينا ثلاثة أجسام تتعلق حركة كلّ منها بالآخر. ولتوصيف هذه الدينمية الكونية لا بد للفيزيائي من معرفة موضع وسرعة الشمس والقمر والأرض. بما أن هذا الثلاثي يمكث في المكان ثلاثي الأبعاد - بُعد أمامي - خلفي، بُعد علوي - سفلي، بُعد أيمن - أيسر -، لا بد من حساب ثلاث مكوّنات للموضع وثلاث مكوّنات للسرعة، هذا يعني في حالتنا، أي بوجود ثلاث أجرام سماوية، حاصل ضرب ستة بثلاثة، أي ١٨ قيمة مجهولة.

وفي مقابل هذه القيم المجهولة هناك قانون نيوتن الوحيد؛ غير أن هذه المعادلة لا تعود كافية حينما تتحرّك ثلاثة أجسام بعضها مع بعض وحول بعضها البعض، ومن البديهي أن السماء تتّسع للمزيد المزيد من الكواكب والأقمار والنجوم.

يمكن القول بعبارة أخرى: صحيح أن الحدث الكوني يصبح منظّماً وقابلاً للإحاطة به عن طريق قوانين الطبيعة، غير أنه لا يصبح بذلك محدَّداً كلّ الوقت؛ والحق أن هذه الحال لم تخفَ على نيوتن. وبغية إضفاء شيء من الاستقرار - الأبدي - على الفضاء سمح نيوتن لنفسه بفكرة إقحام الله، الذي يعمل على التحقّق بين وقت وآخر من أن كلّ شيء على ما يرام ويعيد ما يبدو أنه خرج عن النظام إلى وضعه الطبيعي.

من يريد إحضار نظام المعادلات، الذي يوصف بأنه عدة نيوتن الدقيقة نظراً لانتظامه وخضوعه للقواعد، من السماء إلى الأرض، لا يمكنه تحت أيّ ظرف من الظروف أن يمرّ مرور الكرام بالحقيقة الجلية التي مفادها أن عدد المجاهيل المراد حسابها يزداد إلى حدّ لا يمكن تقديره حينما يدخل الجسم البشري وأنماط السلوك في اللعبة. وحتى إذا أقرّينا بأنه توجد منذ زمن طويل بضعة قوانين أكثر من قانون أو قوانين نيوتن، إلّا أن أحداً لن يفترض أن عددها أكبر من عدد المكوّنات التي تعمل معاً وتتعاون في حياة ما وتمكّنها. طبيعي أن قوانين الطبيعة تسمح بكثير من الحسابات لكثير من الظواهر، ولكن ما من مبرّر للخشية من أن يتم بذلك تحديد العالم وأن يغدو بالتالي جامداً ومتصلّباً ويكفّ عن تقديم أيّ فسحة للحرية. فقوانين الطبيعة من هذه الناحية مثل قوانين البشر: هي تعطي تماسكاً واستقراراً للكلّ، من غير أن تقيّد الفرد بلا موجب.

قانون الجاذبية:

يفيد قانون الجاذبية بأن جسمين (غالباً ما يُرمَز لكتلتيهما بـ M1 و M2) تفصل بينهما مسافة يُرمَز لها بـ R، يجذب كلّ منهما الآخر بقوة (K) تتناسب طرداً مع حاصل جداء الكتلتين وعكساً مع مربّع المسافة بينهما. أما "طرداً" فتعني "بالنسبة ذاتها"؛ علماً بأن هذا المصطلح يعني أن مضاعفة (أو تثليث) قيمة الكتلتين يؤدي إلى مضاعفة (أو تثليث) قيمة القوة؛ أما "عكساً" فتعني القيام بعملية القسمة بدلاً من عملية الضرب. ويتم تسجيل كلّ هذا عن طريق عامل ثابت يُسمّى في هذه الحالة "ثابت الجاذبية" ويُرمَز له بالحرف اليوناني Υ (غاما). من هنا فإن القانون ينصّ على ما يلي:

$$K = \gamma \, . \, \frac{M1 \, . \, M2}{R^2}$$

لا شك في أنه قد يدهشنا أن هذا القدر القليل من الرموز والإشارات كافٍ لاستيعاب وتسجيل كون بكامله وتصوّره. والحق أنه تكمن في هذا التكثيف أسئلة كثيرة معلّقة. ينصبّ أحد هذه الأسئلة على كيفية قياس المسافة بين كتلتين. وينصبّ سؤال ثانٍ على ما إذا كان شكل الجسمين المتجاذبين يلعب دوراً في ذلك. تقود الإجابات عن هذين السؤالين في نهاية المطاف إلى ضرورة الإشارة إلى أن قانون نيوتن الفيزيائي لا يسري إلّا على الكتل النقطية. وتكمن الميزة في هذا أن قياس المسافة بين نقطتين لا يمثّل الآن أيّ مشكلة. أما السيّئة في هذا فتكمن في عدم وجود نقاط في الواقع. لا يوجد في الواقع سوى كتل لها شكل وامتداد في المكان، حتى وإن كانت صغيرة جداً، وهذا يعني أن قانون الجاذبية هو اختراع من قبل نيوتن - وليس اكتشافاً.

بل إن القياسات فائقة الدقة لثابت الجاذبية تشير إلى أن قيمته تتغيّر وأن الأمر بالتالي لا يتعلق بثابت طبيعي. والحق أن فكرة ثابت جاذبية متناقص تم استخدامها قبل عقود بغية جعل انزياح القارات، الذي أدى إلى تكوّن سطح الأرض بمرور ملايين السنين، مفهوماً في الإطار الفيزيائي. وقد افتُرِضَ في ذلك الوقت أن الثابت ينخفض. والآن يبدو واقع الحال كما لو أن Y تزداد - كما لو أن المادة المظلمة تتمظهر الآن على الأرض نفسها. يجري في الوقت الحاضر الكثير من القياس والحساب، ويبقى انتظار النتائج والتبعات أمراً مشوّقاً.

بحث الفوضى ومفهوم بلانك للحرية:

إن الحقيقة التي تقول إن حركة أجرام سماوية قليلة تكفي لتملّصها من مدخل جبْري لقوانين الطبيعة، ترغمنا على استنتاج أن الأداء الجماعي للبنات الجسم الكثيرة على نحو لا يُقاس لا يلقى سوى الحد الأدنى من العوائق الناجمة عن معادلات قليلة في حوزة الباحثين. بعبارة أخرى: في إطار التأمّلات العلمية تبقى الحرية إمكانية قائمة.

وقد أمكن تعزيز وتأكيد هذا الانفتاح المبدئي في الفعل والسلوك الفرديين مؤخّراً عن طريق مذهب في العلم الفيزيائي أصبح شعبياً من خلال شعار بحث الفوضى وأدرج أثر الفراشة الشهير في اللعبة. ويُقصَد بذلك أن رفرفة جناحي فراشة في دغل برازيلي مثلاً يمكن أن يؤدي إلى عاصفة رعدية فوق القارة الأمريكية وفي نيويورك بشكل محدّد وملموس، وذلك عبر سلاسل سببية معقّدة ومثيرة ذات تأثير متصاعد يكبر تدريجياً.

وهذا ممكن بالفعل، إنما لا يمكن تفسيره في إطار فيزياء تتناول آليات دقيقة، كما تفعل فيزياء نيوتن.

والحق أن المشاهدة الحاسمة لهذه الفيزياء، التي تواجه تعقيد الطبيعة، تكمن في ما يلي: تقود العلاقات والتشعّبات المتنوّعة للأشياء المادية إلى أن تحديد المجريات الفيزيائية - وبخلاف ما هو متوقّع بشكل عام - لا يسمح بأيّ تنبّؤات بالحدث المستقبلي. على العكس: لا بد من التفريق بعناية بين قابلية التنبّؤ بحدث ما من جهة وتبعيته (تحدّده) بقوانين الطبيعة من جهة أخرى. على هذا النحو تبقى الكثير من الأبواب مفتوحة أمام الحرية من جديد.

لا بد من القول إن كلمة فوضى في هذا المقام لا تصف أي بلبلة أو اختلاط، وإنما هي تشير إلى أن واقع الأشياء يفيد بأن المنطلقات المتماثلة تقريباً لا تؤدي إلى نتائج متشابهة، حتى وإن تطوّرت الأشياء الملاحظة بشكل متشابه. لذلك اقترح الفيلسوف كارل بوبر عدم النظر إلى الكون على أنه مثل آلية الساعة في دقته، وإنما على أنه أشبه بغيمة. كلّ شيء فيه يسير فيزيائياً بشكل صحيح بالتأكيد، ولكن النتيجة يمكن أن تخرج بطريقة مختلفة للغاية، من دون أن تطغى الاعتباطية. يقدّم لنا الطقس مثالاً جيداً على هذا: مع أن الطقس يقوم على قوانين علمية بسيطة بالتأكيد، إلّا أنه يتملّص من قابلية التنبّؤ الدقيق على الرغم من العدد المتنامي لمحطّات الأرصاد الجوية والحواسيب التي تتزايد كفاءتها باستمرار. لا شكّ في أن ما يجري في الجوّ أمر معقّد، ومع أن كلّ شيء يسير بحسب قوانين الطبيعة، إلّا أن أحداً لا يستطيع أن يتنبّأ بدقة بما سينجلي عنه وضع ما.

من البديهي أنه لم يكنْ لدى ماكس بلانك في عام ١٩٢٣ أيّ تصوّر عن بحث الفوضى المركَّب في وقتنا الحاضر؛ مع ذلك اتّخذت أفكاره منحى مشابهاً، حينما حاول تحليل العلاقة بين "القانون السببي وحرية الإرادة". ومن بين ما أشار إليه بلانك في الحقيقة هو أن الادّعاء بأن قوانين الطبيعة هي من نوع جبْري لا يعدو كونه خرافة. والحق أن مثل هذا التصوّر لم يسرِ سوى في بداية العلم الفيزيائي - أي لدى نيوتن ومعاصريه. ففي القرن التاسع عشر اكتسبت فكرة الاحتمال أهميتها، ومعها البحث عن قوانين إحصائية. ولم تقدّم معظم قوانين الطبيعة بالفعل سوى معلومات عن معدّلات أو قيم وسطية لعدد كبير من الحدثيات المتشابهة، من دون أن تستطيع الإدلاء بشيء عن الحالة الفردية الخاصة (بصرف النظر عن احتمال معيّن بأنها موجودة فعلاً).

إذا كانت توجد أصلاً قوانين للحدثيات التي تجري في الجسم الحيّ، فلا شك في أن الأمر يتعلق هنا بمعلومات ذات طبيعة إحصائية يمكن للفرد أن يأخذ علماً بها من غير أن يكون ملزَماً بها من جميع النواحي أو أسيراً لإطار قانوني.

من البديهي أن الفكرة الأساسية لسلاسل التأثير السببي تبقى بذلك محفوظة. فلولاها لما أمكن ممارسة أيّ علم على الإطلاق. إنما يتبدّى أيضاً المنحى الذي يمكن فيه [إيجاد] نقطة "في عالم الطبيعة وعالم الفكر لا سبيل إليها لأيّ علم، وبالتالي لأيّ نظرة سببية، وذلك ليس بالمعنى التطبيقي العملي وحسب، وإنما بالمعنى المنطقي أيضاً، وسوف تبقى مستحيلة المنال إلى الأبد"، على حد قناعة بلانك، "وهذه النقطة هي الأنا الخاصة". من يريد في الحقيقة أن "يظهر كذات عارفة"، يجب عليه أن "يتنازل عن حكْم أناه الراهنة".

بذلك يوجد بحسب بلانك موضع "تحلّ فيه حرية الإرادة وتحافظ على مكانها، من دون أن تسمح لأيّ شيء بكبتها أو إقصائها. ويحقّ لنا نحن أن نعتقد بالإمكانات اللامحدودة لدينا، بأكثر القوى شدة وغرابة، بكلّ معجزة، من غير أن نخشى إمكانية انخراطنا ذات يوم في صراع مع القانون السببي".

وقد أدلى بلانك برأيه في الموضوع مرة أخرى في لايبزيغ في عام ١٩٣٦ وتحدّث "عن طبيعة حرية الإرادة"، بعد أن لاحظ أن زملاء كباراً رأوا أن "على المرء أن يضحّي بالقانون السببي لإنقاذ حرية الإرادة". والحق أن الأمر لا يخلو من شيء من السخرية عندما نرى أن كثيرين من فلاسفة الأعصاب اليوم يحاولون القيام بعكس ذلك وهم على استعداد لترسيخ القانون السببي بصورة عامة وفي كلّ مكان للتضحية بحرية الإرادة ووصفها بأنها مجرد وهم. يذكّر بلانك بالصعوبات التي تظهر لدى ملاحظة حرية الإرادة الخاصة ويسأل: "إلى أيّ حد نحن قادرون على فهم حرية الإرادة الخاصة واستيعابها في شرطيتها السببية؟". ويجيب نفسه بنفسه: "يبدو أنه ما من إمكانية أخرى لذلك سوى أن نسعى إلى شطر أنانا إلى قسمين: الأنا العارفة والأنا المُريدة، وتخصيص الأولى بدور الملاحِظ والثانية بدور الملاحَظ". ثم يواصل الشرح قائلاً إنه في اللحظة التي "نتّخذ فيها قراراً بوعي"، "تندمج الأنيان إحداهما بالأخرى"، الأمر الذي "يجعل الاطّلاع الكامل على دوافع الإرادة الخاصة الراهنة، ومعها الفهم السببي للمستقبل الخاص، أمراً مستحيل المنال إلى الأبد". باختصار: "بنظرة موضوعية من الخارج: الإرادة مقيّدة سببياً؛ وبنظرة ذاتية من الداخل: الإرادة حرة"، وهذا هو ما يشعر به البشر.

جولة على الهامش

مقترح رومانسي

أُحيطَ اسم نيوتن وعدّته الدقيقة في سياق التاريخ - ليس تاريخ العلم وحسب، وإنما تاريخ الفلسفة أيضاً - بهالة من المجد والشهرة، مما أثار حسد الكثير من الفروع العلمية وممثّليها وحثّ طموحهم لإنتاج نيوتن أو ليصبحوا هم أنفسهم نيوتن. هكذا دار الكلام في القرن الثامن عشر عن "نيوتن عود الحشيش" (عمانوئيل كانط)، كما وُجِدَت محاولات للمنظّرين الاقتصاديين لصياغة قانون أساسي نيوتني للعرض والطلب، وغيرها الكثير من الجهود والمساعي. والحق أن هذا التطلّع لا يزال قائما إلى اليوم، ونجده في صيغة راهنة في كتاب ذكاء تعاوني. في هذا الكتاب يحاول العالم ذو التوجّه العابر للفروع العلمية آ. نوفاك تفسير وإيضاح مشاهدات بيولوجية بطرائق رياضية بغية فهم أو تعليل حاجة البشر بعضهم إلى بعض من أجل النجاح. ما من شك في أنها مغامرة محمودة بهدف تقويض الحركات الأنانية لدى الكثير من المعاصرين عن طريق عرْض التعاون.

غير أن المؤلّف لا يلبث أن يقدّم ادّعاءات تبدو أقرب إلى طراز قديم تجاوزه الزمن، وربما تُعيد إحياء مخاوف لا ضرورة لها: "باستطاعة الرياضيات أن تصف الطريقة التي نتعاون بها نحن البشر بالوضوح نفسه الذي تصف فيه قضية سقوط التفّاحة عن الشجرة، والتي ألهمت نيوتن فيما مضى بصياغة قانون الجاذبية". ويبدو نوفاك على قناعة راسخة بأنه يوجد

نوع من "قانون الصراع المتبادل" و"قانون العون المتبادل" على حد سواء (واللذين سبق أن أشاد بهما الأمير الروسي والفوضوي بيوتر كروبوتكين مع بداية القرن العشرين). كما يرى نوفاك أن القوانين "تحكم" الكون بكامله وبالتالي فهي تتحكّم بالبشر "موضوعياً وعلى نحو قوي وواضح". بيد أن نوفاك لم يقرأ هنا زميله بلانك، كما أغفل كذلك الثورة الرومانسية التي سبق أن قهرت هذا النوع من الأفكار الجامدة أحادية الجانب في القرن التاسع عشر وأثبتت أنها ثورة خلّاقة.

لا شك في أنه سبق أن شاع الخوف من حتمية عمومية، ومعها قابلية التنبّؤ بالأشياء والمجريات، والتي لا تترك أيّ فسحة من الحرية وتحدّد الحياة مسبقاً وتجعل توقّعها ممكناً. فقد وُجِدَ هذا الخوف في سياق القرن الثامن عشر، حينما أخذت تتّضح أكثر فأكثر كفاءة قوانين نيوتن في تعليل المدّ والجزر، بل حتى في حساب الشكل المسطّح لموطن الإنسان في الكون، أي الأرض، بصورة دقيقة نوعاً ما. لا شك في أن العالم بدا محدّداً بصورة عامة تحت الضوء الذي سلّطه عليه نيوتن، إنما لم يلبثْ البشر أن اكتشفوا أنه ليس الضوء الوحيد، بل يوجد ضوء معاكس كذلك.

صحيح أن الرومانسيين من أمثال نوفاليس والمؤلّفين الخياليين من أمثال إي. ت. آ. هوفمان نظروا إلى كرة نيوتن بتأثّر، ولكنهم لم يلبثوا أن أحدثوا فيها شرخاً، على حد تعبير عالم الأدب بيتر فون مات في محاضرته الوداعية "ضوء نيوتن وليل هوفمان". تُظهر قصص الرومانسية القفزة إلى عدة نيوتن الدقيقة "بوصفها تجربة إنسان فرد"، "بوصفها القدر المتعدّد للإنسان، قدر أبطاله، قدر شبابه الكثيرين المتعثّرين، ولكنه أيضاً قدر بعض

النساء الشابات". تشتمل هذه القصص وتُظهر المعرفة "المهدِّدة" القائلة إن كون نيوتن المغلق "هو ليس الكلّ، وإنما هو مشروع للكلّ، تأمّل نظري رائع، وقد يوجد كون آخر، أيّاً يكنْ هذا الكون ومهما سوف يُقال فيه".

لقد أكّد الرومانسيون على أن القيم - بخلاف الحقائق - لا تُكتشَف وتُعرَف، وإنما تُخلَق، وذلك من قبل كلّ شخص في مجاله الخاص ومن أجل قراراته الخاصة. وبهذا التوجّه المختار ذاتياً يمكن للأفراد أن يحوّلوا إرادتهم إلى أفعال خلّاقة وينتجون أثناء ذلك كلاً من طبيعة الأشياء وأنفسهم - حياتهم - وبالتالي يخلقونها. وتندمج العلوم الطبيعية وتتأقلم هنا وفقاً لفهمها الذاتي بسلاسة ومن دون صعوبات. يكفي أن نقرّ بأن ممثّليها خلّاقون ويقدّمون نظرياتهم على أنها اختراعات حرة يمنحون بها العالم شكلاً يمكن فهمه وتعليمه. ويُفترَض أن يدور الكلام عن هذا فيما يلي.

الفصل السادس
البُعد الرومانسي

في منظومة الطبيعة العقلية لا بد من البحث
[عن الأفكار] في كلّ مكان، وإعطاء كلّ
إنسان تربته الخاصة ومناخه ورعايته الأفضل
وجيرته الخاصة، بغية تشكيل فردوس من
الأفكار: هذه هي المنظومة الحقيقية.

نوفاليس

من يتكلّم عن الأسرار، يقصد شيئاً ما يبقى في الظلمة ويكشف بُعده الخاص انطلاقاً منها. ومن يُقبل على جهة الظلّ هذه في العقل البشري، يبتعد عن الصرح الفكري المشرق، الذي أسّس المذهب الفكري المعروف بالتنوير وأَضاءه بنور العقل الجميل، الذي يدّعيه لنفسه. ومن يدير ظهره لشعلة العقلانية، يُقبل على الأفكار التي ظهرت في أعقاب عصر التنوير كردّ فعل على العقلانية؛ حيث يُضفى عليها الصفة المجمِّلة "رومانسي".

من يحبّ الأسرار وينفتح على ظلمتها الملحّة، يُظهر نزعته الرومانسية، والحق أن من قناعات المؤلّف ومن أطروحات هذا الكتاب هو الزعم بأن العلوم الطبيعية تستمد إكسير حياتها ونوعيتها من هذا الإمداد بالدم، حتى وإن بدا هذا للكثيرين أمراً غير معقول.

سبق أن أشرنا في فصل "أسرار العلم الحديث" إلى الارتباط العميق بين العلم الطبيعي والرومانسية، وذلك حينما تطرّق الحديث إلى "شمس الليل" في الضوء المظلم النظري للفيزيائيين وتم الاستشهاد بمقولة "يمكن أن تبهت الشمس البيضاء في ضوء الشمس السوداء". وقد قدّم هذه المقولة عالم الأدب بيتر فون مات، وذلك في محاضرته الوداعية المستشهَد بها سابقاً التي أقام فيها علاقة ثقافية مناسبة بين القصص الرومانسية والنظريات الفيزيائية واستكشف ارتباطهما.

من الطبيعي أنه يحلو لأتباع التنوير أن يكتبوا نجاحات العلوم الطبيعية الواضحة والجلية على راياتهم الخاصة، وقد ساهم توظيفهم الشجاع لعقلهم الخاص وللعقل النقدي في انتصاراتهم على أية حال، حتى وإن تكرّرت الأخطاء والمآزق بين وقت وآخر. بيد أن إلقاء نظرة عن كثب على التطوّر التاريخي ذي الصلة يسمح بكشف وفرة من العناصر الرومانسية في الفيزياء مثلاً، وذلك في سلوك ممثّليها وفي النتائج على حد سواء. ويُفترَض بالصفحات التالية أن تتناول هذين المجالين. صحيح أن البداية يرسمها ما بدا أن الفيزياء قد فهمته وأوضحته، تبعاً لما قيل، ولكنه مع ذلك يظلّ في منتهى الغموض إذا ما واصل المرء التساؤل والاستفسار.

افتراضات التنوير الأساسية:

قبل التطرّق بالتفصيل إلى العناصر الرومانسية في العلوم الطبيعية التي تضفي السحر على الواقع، من المجدي أن نلقي نظرة على الافتراضات الأساسية التي تعود إلى عصر التنوير ولا يزال كثيرون يتشاطرونها. صحيح أن المبادئ تبدو من النظرة الأولى لا إشكال فيها ولا تدع أي مجال للأسرار،

ولكننا نجد مع النظرة الثانية أن المعطيات التنويرية تكاد تستدعي مقابلها الرومانسي استدعاءً. لا شك في أن السرد المألوف المستمدّ من الحياة اليومية له منطلَق تاريخي - ثقافي: من بين الأفكار الأساسية في قصائد إي. ت. آ. هوفمان - وليس آخرها في قصة القِدْر الذهبي أو في رواية أكاسير الشيطان - أن البشر لا يتوافرون على زوج من العيون من أجل ضوء النهار ويستطيعون بها أن ينظروا إلى العالم ويبصرون به شيئاً ما وحسب، بل هم قادرون على إلقاء نظرة ثانية بزوج آخر من العيون، ويتم به إدراك الضوء الأسود الذي لا سبيل لأطوال الموجة إليه. لا يبدأ البصر الحقيقي إلّا عندما نفتح العينين الداخليتين، هكذا قال الرومانسيون أولاً. اللامرئي هو المهم، وما هو حقيقي يبقى غير مرئي. غير أن هذا لا يستطيع أن يقوله أو يستوعبه إلّا من مرّ بالتنوير وأبصر بنوره.

أما فيما يخصّ الافتراضات الأساسية فأسترشد هنا بسرد الفيلسوف المولود في ريغا* إشعيا برلين (١٩٠٩ - ١٩٩٧)، الذي زاول التدريس في أوكسفورد سنوات طويلة. في كتابه جذور الرومانسية يقترح برلين على نحو مقنع استحضار التنوير بوصفه موقفاً عقلياً يقوم على ثلاثة مبادئ.

يبدو المبدأ الأول بسيطاً نوعاً ما، وهو يفيد بأنه "توجد إجابة عن كلّ الأسئلة المعقولة". ويُقصَد بهذه الأخيرة أسئلة من النوع الذي يُطرَح بكثرة: ماذا يفعل الضوء عندما يحلّ الظلام؟ لماذا لدى الإنسان زائدة دودية؟ لماذا تُبدي عيون أبناء آسيا ثنية جلدية هلالية الشكل؟ لماذا يراكم الرجال الدهون في البطن، بينما تراكمها النساء في الردفين والفخذين؟ إلى آخر ما

* Riga: عاصمة دولة لاتفيا - المترجم.

هنالك من أسئلة في كلّ المناحي التي توطّنت فيها الفروع العلمية. ومع تعدّد المواضيع الممكنة وكثرتها رأى ماكس فيبر أنه من الممكن بالطبع ألّا يعرف كلّ إنسان كلّ إجابة، بيد أن هذا لا ضير فيه، ذلك أنه يوجد في كلّ مكان اختصاصيون أو نخبة في مقدورها إعطاء المعلومات بشكل موثوق ومفهوم.

أما الافتراض الأساسي الثاني فينصّ بحسب إشعيا برلين على "أن كلّ هذه الإجابات [عن الأسئلة المعقولة] يمكن إيجادها،... وأنه هناك تقنيات يمكن بمساعدتها تعلّم وتعليم كيفية فهم ممّ يتكوّن العالم" وكيفية عمله. وحينما يعرف الجميع لماذا يُصابون بالأنفلونزا في الشتاء خاصةً، ولماذا تقرقر معداتهم عندما يشعرون بالجوع، ولماذا يُعدينا تثاؤب من يجلس بجانبنا، عندئذ يمكن أن ينشأ، مع وفرة التفسيرات ذات الوقع الحسن في الأسماع، العالم المتنوّر المتكامل، الذي شفى منه غليله تيودور ف. أدورنو في مؤلّفه جدلية التنوير بأن وصفه بأنه "مشؤوم".

إلى جانب هذين الاعتبارين المذكورين هناك افتراض أساسي مهم آخر، وإن كان يتم إغفاله غالباً. ينصّ هذا الافتراض الأساسي على "أن كلّ هذه الإجابات يجب أن تكون متوافقة ومنسجمة بعضها مع بعض [أي لا يجوز أن تتناقض فيما بينها]، وإلّا كانت النتيجة فوضى ولا يكون بالإمكان الوثوق بأيّ شيء".

مع هذه المعطيات الواضحة وذات الوقع البسيط والبريء ظنّ البعض في قرن الفيلسوف كانط أنهم كشفوا ونوّروا العالم بكامله. وقد رأوا أن بالإمكان التوصّل في المجال العلوي للأخلاق والسياسة مستقبلاً إلى ما

أفلح نيوتن في التوصّل إليه في المجال السفلي للفيزياء. وبذلك بدا أن طريق الإنسان المستقبلية باتت واضحة أمام المجتمعات بمعنى عقلاني وأنها قابلة للحساب بالنسبة لأفراد هذه المجتمعات، كما سبق أن نجح هذا بالنسبة لمدارات الكواكب أو لدوراني الأرض كليهما.

غير أنه لم تلبثْ أن انطلقت فجأةً أولى الحملات على التنوير، والتي قام بها الرومانسيون الذي لم يرغبوا في إخضاع حياتهم الفردية لقانون عام. وإنما أرادوا تشكيل وجودهم الخاص وتدبير شؤون حياتهم بأنفسهم وأخذوا يسألون بحكمة وتعقّل عن حدود العقل. ووجدوا هذه الحدود هناك حيث يخلق البشر القيم ويقفون مع أو ضدّ أنماط سلوكية معينة. ذلك أن أسئلة مثل "كيف يُفترَض بالمرء أن يعيش؟" أو "ما هو العمل الصالح؟" هي أسئلة ليست واضحة ولا صريحة، بحسب المبادئ التنويرية، ولا يمكن الإجابة عنها من غير تناقض بأيّ حال من الأحوال.

ولكم ما هو المقصود بالضبط بمفردة "رومانسي" عندما تُستعمَل في هذا النصّ وهذا السياق ويتم توظيفها بشكل استراتيجي؟ في كتابه الغني بالمعرفة والاقتباسات والذي يحمل عنوان الرومانسية (٢٠٠٩) يورد الفيلسوف روديغر سافرانسكي العبارة الشهيرة للشاعر المتوفّى بشكل مبكّر نوفاليس، والتي كثيراً ما تُعدّ "خير تعريف للرومانسي"، ولذلك يُفترَض أن تخدم هنا كمنطلَق لأفكار واعتبارات أخرى. يسجّل نوفاليس كتابياً منذ القرن الثامن عشر ما يقصده بـ"إضفاء الرومانسية". ونحن ننصح بقراءة هذه العبارة ببطء أولاً، ثم تكرار قراءتها وترك كلماتها تفعل فعلها فينا.

إن إضفاء الرومانسية يعني إعطاء العادي معنى رفيعاً، والمألوف احتراماً غامضاً، والمعروف كرامة المجهول، والمتناهي مظهراً لامتناهياً.

من يقرأ إمكانات الفعل الأربعة هذه ويُعمل ذهنه في مكان وكيفية إدراجها في حياته الخاصة، صحيح أنه سيفكّر في كثير من مجالات الحياة اليومية، ولكنه سوف يتجاهل في أغلب الظن مدخلاً واحداً إلى عالمنا - ألا وهو مدخل العلوم الطبيعية. ففي ميادين الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا وسائر الفروع العلمية الأخرى يتوقّع الناس سلوكاً منهجياً، وتحليلاً عقلانياً وأساليب ومناهج قريبة لذلك - أين يُفترَض بربّكم أن يظهر نوع من الرومانسية ويلعب دوره في هذا العمل الدقيق ذي المنهجية النظيفة والنتائج الكمية؟

لعل ما من شيء أبعد عن الحقيقة من هذا التحامل والتحيّز، كما سنبيّن فيما يلي. لا شك في أن العلوم الطبيعية تضفي الرومانسية على العالم، كما تصف كلمات نوفاليس بالضبط. يرجع نوفاليس في ذلك الوقت إلى عقلية وطريقة تفكير كانت قد ظهرت في أواخر القرن التاسع عشر وغدت فعّالة بصفة خاصة نحو عام ١٨٠٠. لا شك في أن تعبير "إضفاء الرومانسية" يبعث على التفكير في إمكانية وجود أشخاص مبدعين يفهمون العالم عن طريق شكل مكثَّف يعطونه له. ولا شك في أن العالِم الطبيعي كذلك يفهم الطبيعة بالفعل عن طريق الشكل الذي يعطيه لها بنظرياته، مثلما يمكننا أن نتعلّم من ألبرت أينشتاين، الذي وصف النظريات الفيزيائية بأنها اختراعات حرة للعقل البشري.

كرامة المجهول في المعروف:

يُفترَض أن ندرس فيما يلي معايير نوفاليس الأربعة وأن نختبرها، بادئين بالمقولة الثالثة. يسهم أحدهم، بحسب هذه المقولة، في إضفاء الرومانسية على العالم، إن هو استطاع أن يعطي "للمعروف كرامة المجهول". قد يكون لهذا وقع مفاجئ من القراءة الأولى، إلّا أن هذا بالضبط ينطوي على جانب جوهري من المشروع الذي نعرفه بوصفه علماً طبيعياً. وقد وصف كارل بوبر، فيما وصف، سبب كون واقع الحال على هذا النحو. إذ أشار فيلسوف العقلانية النقدية في كتاباته أكثر من مرة إلى أن ما يثير العجب هو أن نشاط العالِم الطبيعي يكمن في تفسير ما يُرى - المعروف - عن طريق ما لا يُرى - المجهول.

لنستعدْ في أذهاننا مرة أخرى المثال سهل المنال الذي يتعلق بسقوط الأشياء: يتم تفسير السقوط (المرئي) لحجر أو لأيّ شيء آخر منذ إسحق نيوتن بالجاذبية الأرضية (غير المرئية)، التي تصدر عن الأرض وتبقى غامضة على الرغم من قابليتها للحساب. فقد فهم نيوتن نحو عام ١٧٠٠ بصورة عامة تماماً أن القوى الجاذبة تتحقّق حينما توجد كتل في أيّ مكان. بيد أنه لم يخبرْنا بكيفية حدوث هذا الأمر وما الذي يحدث إضافة إلى ذلك. والحق أنه لم يكنْ بالإمكان الشروع بطرح هذه الأسئلة إلّا في القرن العشرين، عندما استطاع ألبرت أينشتاين أن يضع شكلاً، لا يزال غير مفهوم لدى معظم الناس إلى اليوم، لعلم كونيات عُرِفَ بنظرية النسبية العامة. تؤثّر الكتل، بحسب أينشتاين، في هندسة المكان. فالمادة تحني المكان، وتقترن التشوّهات الناشئة أثناء ذلك بالحركات التي تُرصَد وتُحسَب لقوة الجاذبية.

يمكن للملمّ بنظرية النسبية أن يدّعي الآن أنه بات يفهم سقوط الأشياء. ولكن مواطني هذا الخبير العاديين لا يملكون إلّا أن يثبتوا أن السرّ قد بقي غامضاً أو بالأحرى ازداد غموضاً وكشف عن علاقة غريبة بين المادة والمكان.

تتحدّث تفسيرات القوة الجاذبية الواردة في الكتب المدرسية عن حقل جاذبية تولّده كتل مثل كتلة الأرض أو كتلة الشمس أو غيرها من الأجرام السماوية وترسله إلى أقصى ركن في الكون، إن كان يوجد شيء من هذا القبيل. بيد أن مثل هكذا حقل لا يقدّم نفسه كحلّ فيزيائي يغدو معه كلّ شيء واضحاً وجلياً بقدر ما يتبدّى كفكرة غامضة.

لا شك في أن فكرة الحقل مألوفة لمعظمنا ارتباطاً بحقل (غير مرئي) لمغناطيس يتكفّل باتجاه (مرئي) لمؤشّر البوصلة. ولما كانت الأرض تمتلك بدورها مثل هكذا حقل مغناطيسي (غير مرئي)، يمكن تحديد الجهات الأربع - وهكذا يبدو كلّ شيء جميلاً وعلى ما يرام، إلى أن يتّضح أمر واحد، وهو أنه يبقى خفياً على الأبحاث حتى الآن من أين لكوكبنا الدوّار حقله المغناطيسي أو كيف ينتجه باستمرار. طبيعي أن الفيزيائي يعرف منذ زمن طويل أن في مقدوره توليد حقل مغناطيسي إذا ما تكفّل بأن تتغيّر حقول كهربائية زمنياً، على غرار ما يحدث مثلاً لدى إشعال أو إطفاء تيّار كهربائي. غير أنه لا يعرف في الواقع من أين يأتي الحقل المغناطيسي، ذلك أن هذا الأخير لم يكنْ موجوداً قبل أن يتغيّر الحدث الكهربائي. والحق أن أحداً لا يستطيع بعد أن يخبرنا كيف للتيّار الكهربائي أن يشيّد من حوله حقلاً كهربائياً. باستطاعة الفيزيائي أن

يحسب كلّ المجريات بكلّ تفاصيلها، ولكنه لا يملك فيما عدا ذلك إلّا أن يندهش منها ومن إمكاناتها.

كما سبق أن ذكرنا، ترجع فكرة الحقول المغناطيسية والكهربائية إلى الإنكليزي متعدّد المواهب ميشائيل فارادي، الذي عاش زمنه العظيم في أوائل القرن التاسع عشر، أي في تلك الحقبة تحديداً التي توصف بالرومانسية، حينما كان يدور الكلام عن الموسيقا والرسم وما شابه من أنشطة البشر الإبداعية.

ما من شك في أن الكثيرين يعرفون أنه يوجد نوع من الشعر والفلسفة الرومانسيين، حتى وإن لم يكنْ في مقدورهم أن يربطوا هذا الأمر تفصيلاً بتعريف نوفاليس. أما وأن عالِماً طبيعياً يمكن أن يسلك مسلكاً رومانسياً ومع ذلك يحقّق نجاحاً في علمه، فهذا ما يكاد معظم الناس لا يعرفونه. وفقاً لكلمات نوفاليس تندرج ضمن الرومانسية القناعة بأنه يوجد على الجانب (المظلم) ما يُسمّى ظواهر أولية تقوم عليها ظواهر العالم الواقعي (النيّر) بالمعنى الحقيقي للكلمة. والحقل ظاهرة أولية تتجلّى فيها وحدة الطبيعة، التي لا تحلو في عيون الرومانسيين فقط. تعمل الظاهرة الأولية في ذلك بحسب قانون القطبية - لذلك تتمظهر كحقل مغناطيسي يقابل حقلاً كهربائياً.

بالمناسبة: يقتضي قانون القطبية في الرومانسية أن يوجد لكلّ قوة ولكلّ جزء قوة مضادة أو جزء مقابل. ومن الأمثلة التي تُذكَر على ذلك اليقظة والنوم ومعهما الجانب النهاري والجانب الليلي من التفكير. كما كان الرومانسيون، إضافة إلى ذلك، على قناعة بأنه لا بد من وجود ضوء غير

مرئي مقابل الضوء المرئي، وعثروا عليه - في الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية، التي يمكن أن تسخّن الجلد أن تسمّره أو تعرّضه للخطر. ومن الضوء غير المرئي لا يعود هناك سوى خطوة صغيرة إلى الفكر اللاواعي، الذي يمكن أن يتجلّى في الأحلام، على غرار ما يُفهَم ويُناقَش منذ أيام الرومانسية.

يمكن إيجاد الرغبة الرومانسية في التناظر المرآتي عند فارادي بشكل ملموس وواقعي في تجاربه وبحثه العلمي. فبعد أن اكتُشِفَ في عام ١٨٠٩ أن التيّار الكهربائي ينتج حقلاً مغناطيسياً، حاول فارادي التوصّل إلى عكس ذلك، أي إلى توليد تيّار كهربائي عن طريق حقل مغناطيسي. صحيح أنه اضطرّ إلى التجريب طويلاً، ولكنه نجح في ذلك أخيراً في عام ١٨٣١، ومنذ ذلك الحين والبشر يعرفون كيف يولّدون تيّاراً كهربائياً عن طريق التحريض الكهراطيسي، وما فتئوا يفعلون ذلك إلى يومنا هذا. والحق أن من يشعل مصباحاً كهربائياً اليوم أو يشغّل حاسوباً، يستفيد من اكتشاف رومانسي، ولعله من الجميل أن يُبدي تحمّسه لهذه الفكرة حين إطفائه على الأقل.

تبيّن الأمثلة المذكورة كيف يمنح العلم كرامة المجهول للمعروف بشكل مباشر، وبذلك يعمل على إضفاء الرومانسية، حتى وإن أمكن السيطرة كمّياً بشكل كامل على الظواهر الخلافية واستطاع المهندسون وضعها موضع التنفيذ واستخدامها. والحق أن من يقلّب بصره في الفيزياء من حوله بإمكانه أن يجد مثل هذه الأمثلة في كلّ اتجاه.

الاحترام الغامض للمألوف:

حان الوقت للاهتمام بمطلب آخر من مطالب رومانسية نوفاليس. وسوف تدهشنا السهولة التي تعطي بها الخبرات العلمية المألوفَ احتراماً غامضاً. هذا ما فعله ألبرت أينشتاين على مثال الضوء في سنته المعجزة، سنة ١٩٠٥، كما بيّنا سابقاً. فقد أوضح أول عمل قدّمه أينشتاين في ذلك الوقت - وقد عدّه هو نفسه عملاً ثورياً - أنه لا يمكن تفسير الضوء بأنه موجة فقط، على غرار ما فعل القرن التاسع عشر بكامله وعدّ هذا الأمر معلومة حقيقة وثابتة وأبدية في الفيزياء. بعبارة أخرى: أعطى أينشتاين لـ"المألوف" - ضوء النهار - "احتراماً غامضاً"؛ فقد بيّن أن الضوء يحفظ سرّه على الرغم من كلّ الكشف العلمي.

يا له من تمرين جميل يتمثّل في التحقّق عن طريق أمثلة مختارة ذاتياً من الأسرار التي ينطوي عليها المألوف ظاهرياً. ولا يُفترَض بنا في هذا الصدد أن نُقبل على الحياة اليومية بشكل مباشر، وإنما يمكن أن نخوض إلى درجة أعمق نجد فيها روابط كيميائية. من المعروف لمعظم الناس أن ذرّات الهيدروجين وذرّات الأوكسيجين ترتبط معاً لتشكّل جزيئات الماء. كما أن ذرّات الكربون يمكنها أن ترتبط معاً، وتنشأ أثناء ذلك تجاذبات اختيارية مستقرّة، كما كان يُقال في عصر غوته (الذي وجد في ذلك عنواناً لرواية له*). إن وجود الروابط الكيميائية بكثرة يتمخّض عن السؤال عما يمكّن هذه الروابط ويوطّدها بهذه السهولة.

---

* رواية التجاذب الاختياري (١٨٠٩) لـ غوته - المترجم.

حينما توافر الفيزيائيون في النصف الثاني من عشرينيات القرن العشرين لأول مرة على نظرية قوية ومتماسكة في الذرّة اسمها ميكانيك الكمّ، أقبل البعض على دراسة الرابطة بين ذرّتي هيدروجين، والتي تسمح لهما بتشكيل جزيء - H_2. وخلصوا إلى النتيجة التي مفادها أن لتكوين هذا الثنائي واستقراره علاقة بالخاصية التي تتمتّع بها الإلكترونات والتي سُمِّيَت بـ الغزل (Spin)، وهي تنطوي على شيء ما غريب ومثير للدهشة على الرغم من كلّ البساطة الظاهرية. يشتمل غزل الإلكترون على ما يمكن أن يوصف بكلمات قليلة بأنه ثنائية تكافؤ لا يمكن فهمها تقليدياً (بشكل واضح وجلي) تُعزى للأشياء على المسرح الذرّي. ليس المرء مضطرّاً إلى فهم هذا الأمر، وربما لا يستطيع فهمه على الإطلاق، ولكن بإمكانه أن يحسبه وأن يكون مسروراً لقدرته على تفسير الرابط الكيميائي بذلك - بمساعدة الغزل الذي لا يمكن تصوّره وبذلك يبقى غامضاً.

المظهر اللامتناهي في المتناهي:

بعد هذين الشرطين لإضفاء الرومانسية يدور الموضوع الآن حول مطلب نوفاليس في إعطاء "المتناهي مظهراً لامتناهياً". والحق أن بإمكان العلوم الطبيعية أن تلبّي هذا المطلب كذلك، كما يُفترَض أن يتبين من جديد على مثال الضوء. ولا يدور الموضوع هذه المرة حول طبيعته بقدر ما يدور حول حركته وتفاعله مع المادة.

سبق لكلّ منا أن لاحظ كيفية انعكاس أشعة الشمس على مرآة، ولن تفاجئ أحداً المعلومة القائلة إن ثمة قوانين فيزيائية تضبط هذه المسألة. يفيد واحد من هذه القوانين بأن الزاوية التي يغادر بها الشعاع الضوئي سطح

المرآة تتطابق مع الزاوية التي سقط بها عليه. أي أن زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس، كما يُقال في المدرسة. ولكن مهما بدا هذا مبتذلاً ومملًّا ومهما كان تطابق هاتين الزاويتين معروفاً منذ زمن طويل، إلّا أن فهم سبب سلوك الضوء على هذا النحو عندما يسقط على مرآة أو على أيّ سطح آخر استغرق من الفيزيائيين كثيراً من الوقت وكلّفهم المزيد من الجهد.

لم يفلحْ الفيزيائيون في إيجاد التفسير اللازم لذلك في الواقع إلّا في السنوات التي تلت الحرب العالمية الثانية، وذلك في إطار نظرية تحمل اسم الديناميك الكهربائي الكمومي (QED)*. والحق أن هذا ما وفّر للفيزيائي عدةً نظرية تتيح له أن يبيّن ما يحدث بالضبط عندما يسقط الضوء - بطبيعته المزدوجة، انظر أعلاه - على سطح ثابت يبدو أملساً، ولكنه ليس كذلك من ناحية بنيته الذرّية. عندما تسقط جسيمات الضوء على الذرّات والإلكترونات غير الملساء على الإطلاق للمادة التي تتكوّن منها المرآة، فإن الأمر يختلف عن اصطدام كرة بليار بحافة طاولة البليار. بل إن واقع الحال أشبه بكرة تينس طاولة تسقط على طريق مرصوف بالحجارة. وهذا يعني أنه من غير الواضح إطلاقاً في أيّ اتجاه سوف ترتدّ الكرة، مما يعني بالتالي أنه لا يمكن الكلام عن تساوٍ بين زاوية السقوط وزاوية الانعكاس من النظرة الأولى.

إذن لا بد من وجود نظرة ثانية تسبر غور السطح المعايَن للتو. لما كان الضوء يعمل وفق قانون الانعكاس المذكور، فإن السؤال الأعمق الذي يطرح نفسه هو: كيف يمكن أن يحدث هذا من الناحية الذرّية؟ تقدّم لنا

* Quantenelektrodynamik – المترجم.

نظرية QED سالفة الذكر الإجابة عن السؤال، وهي تفعل ذلك بطريقة بالغة الرومانسية. فهي تسمح في الحقيقة لجسيمات الضوء بسلوك كلّ السّبُل الممكنة - اللامتناهية - لكي تصل من المصدر إلى العين البشرية. ومن يريد أن يفهم هذه المسألة ويستوعبها بالتفصيل أحيله إلى كتاب الفيزيائي الأمريكي ريتشارد فيمان، الذي يحمل عنوان QED. أسهم فيمان في تطوير الديناميك الكهربائي الكمومي ومُنِحَ جائزة نوبل على عمله هذا. ويمكنُ لنظريته في الـ QED أن تفسّر كذلك كيف تتكفّل الشروط الخارجية ببقاء لانهائية الإمكانيات أمام الفوتونات مجرد مظهر: إذ أن الإمكانيات تتنافى وتُبطل إحداها الأخرى. فلكلّ سبيل ممكنة أمام فوتون هناك سبيل معاكسة تُبطل تأثير السبيل الأولى - باستثناء وحيد، وهي السبيل التي تتبقى في نهاية كلّ الحسابات، والتي يراها الملاحظ في آخر الأمر.

بالمناسبة يمكن لفيزياء الذرّة أن تمنح "المتناهي مظهراً لامتناهياً" بصورة عامة تماماً. إذ أن الموضوع في نظرية العالم الأصغر المسمّاة ميكانيك الكمّ لا يدور حول حقائق نجدها أمامنا بقدر ما يدور حول مقابلها الفلسفي، إي حول الإمكانيات المراد إطلاقها ووضعها موضع التنفيذ، والتي يوجد منها ببساطة قدر ما نشاء. بذلك تُتاح للبشر لانهائية الصيرورة كلها، والتي تجعل مستقبلهم مفتوحاً كالنوافذ التي يسرّ البشر أن يتطلّعوا منها إلى الصور الرومانسية، لكي ينظروا في اتجاه تشوّقهم ولهفتهم. هم يرغبون في التواجد في مكان آخر ويُبدون رضاهم لمعرفته ومعرفة قابلية الوصول إليه. بيد أن الفيزيائيين يعرفون أنهم لن يصلوا إلى هدفهم المنشود إلّا إذا خطّطوا بعقلانية وتصرّفوا بمنهجية - بكلّ الأجهزة والأدوات التي

طوّرها البشر لهذا الغرض. لا تنفع الرومانسية الناظر المتشوّق في شيء من دون المقابل التقني.

من الانتصارات المدهشة للعلوم الطبيعية، التي تُرشدها الرياضيات في القرن العشرين، فكرة التشكّلات أو البُنى التي لا يمكن إخضاعها للتقسيم الثلاثي البسيط إلى أشكال أحادية أو ثنائية أو ثلاثية الأبعاد، أي تلك البُنى التي لا يمكن فهمها ببساطة بوصفها خطّاً أو سطحاً أو حجماً. يُفترَض أن تقع أبعاد دغل أو أرض جبلية على سبيل المثال بين اثنين أو ثلاثة، ذلك أن كلاً منهما يملأ المكان، إنما ليس بشكل كامل، وكل منهما يمثّل مساحة أو سطحاً، إنما هو سطح وعر ومخدّد. وبغية تسجيل مثل هذه البُنى الواقعة بين الأبعاد ("الأبعاد المكسورة") وحسابها في سياق علمي، قام الرياضي بينوا ماندلبروت بإدخال مصطلح الكسيرية (Fraktal). ومن هذه الناحية تثبت الغيوم أنها تشكّلات كسيرية مثلها مثل الخطوط الساحلية، حيث اشتهر ماندلبروت بالسؤال عن طول ساحل بريطانيا العظمى. لا شك في أن من يعتقد أنه يمكن قراءة هذا بسهولة في أطلس جغرافي أو الاستفسار عنه لدى السلطات البرطانية، يغفل ما لاحظه ماندلبروت. حينما يكون الساحل ذا بنية كسيرية في الحقيقة، لا يمكن رسمه إلّا كخطّ لا يُبدي استقامة في أيّ موضع منه. بعبارة أخرى: يتغيّر طول ساحل بريطانيا العظمى مع التشتّت والاختلال اللذين يُنظر بهما إلى الخط الساحلي الكسيري - الذي يغيّر اتجاهه المرة تلو الأخرى. والحق أنه لا يوجد أيّ رقم ثابت يمكن إلحاقه به - إلّا إذا قلنا إن ساحل بريطانيا العظمى طويل بشكل لامتناهٍ. وبذلك يكون العلم قد استطاع أن يعطي مجدداً للمتناهي مظهراً لامتناهياً.

المعنى الرفيع في العاديّ:

لم نحتفظْ بمطلب نوفاليس المتمثّل في إعطاء "العاديّ معنى رفيعاً" حتى النهاية بالمصادفة. إذ أن "المعنى" مفهوم عسير يحلو لأبحاث الطبيعة أن تتجنّبه. فهذه الأخيرة تسعى إلى تفسيرات سببية وموضوعية للأشياء وتحاول إبعاد الذات العاملة وتقييماتها عن نظرياتها ما أمكن. يسأل عالم البيولوجيا مثلاً عن المنشأ (التطوّري) لجزيء وراثي - أو لسلسلة DNA - على أبعد تقدير، وليس عن معناه - أو معناها. طبيعي أنه يحاول فهم واستيعاب مهمّة أو وظيفة البنية التي يحلّلها مع المعلومات التابعة لها، إنما قلما يتم التطرّق في أوساط علماء البيولوجيا إلى المعنى، وذلك ليس لاعتبارات منهجية وحسب؛ فالمعنى ببساطة عسير على القياس. والحق أن باحث الطبيعة لا يجد حافزاً كافياً للكلام عن المعنى إلّا بعد أن يصبح الكلّ، الذي كرّس له اهتمامه، معروفاً ومفهوماً. إن من يتكلّم عن معنى ما أو حتى عن المعنى، يربط المسألة، التي يدور الموضوع حول معناها، بالنيّة في إنتاج هذا المعنى. صحيح أن هذا يبدو أمراً يسيراً، ولكنه يُقلق العالِمَ الطبيعي، لأن هذا الأخير لا يستطيع أن يكون واثقاً من كونه على دراية جيدة وشاملة بالمسألة إلى الحد الذي يتطلّبه البحث عن المعنى. وقد يبدو له أحياناً أنه أقدم عليها وأنهاها بتهاون بالغ.

مع ذلك يمكن الافتراض أن هذا الأمر قد نجح في بعض الحالات. منها على سبيل المثال حينما يتأمّل المرء، بصفته مؤرّخاً، العلمَ نفسه ولا يتبيّن كفاءة هذا الأخير وحسب، وإنما يتبيّن أيضاً القصد أو النيّة التي وُلِدَ منها ومورِسَ انطلاقاً منها. من المعروف أن العلوم الطبيعية ظهرت في شكلها

الحديث في القرن السابع عشر، وكان مُراد ممثّليها الأوائل أو نيّتهم تكمن في تسهيل وتيسير أسباب وظروف الحياة البشرية. هذا ما يدع بريشت بطله في مسرحية حياة غاليلي يقوله، وهذا ما اعتقده كثيرون من روّاد العلم في ذلك الوقت من فرانسيس بيكون مروراً بـ يوهانس كيبلر وصولاً إلى رينيه ديكارت. فقد انشغل هؤلاء الرجال بالشؤون العامة على نحو ملموس وواقعي - صقل الزجاج، الحذلقة والاهتمام بصغائر الحياة اليومية العملية، القيام بالحسابات، قياس الحجوم، تحديد المسافات، عدّ النبض -، وقد أنجزوا شيئاً معقولاً وذا معنى، ألا وهو العلم الغربي الذي قاد أوروبا في طريقها التاريخية الخاصة إلى ما يتمتع به أبناء الغرب من رخاء ورفاهية منذ زمن طويل.

لا شك في أننا يمكن أن نعدّ جوانب واسعة في تاريخ العلوم الطبيعية قضايا أفلح فيه المرء بإعطاء "العاديّ معنى رفيعاً". فالبحث يكمن في جزء كبير منه في جمع بيانات وإجراء قياسات تحظى بمعناها لاحقاً في إطار نظري وتمدّنا بصورة عن العالم نعيشها بوصفها صورة معقولة وذات معنى. هكذا فإن رصد وملاحظة الحيوانات والنباتات وتسجيل توزّعها الجغرافي قادا إلى فكرة التطوّر، التي لولاها لما أسفر علم الحياة عن أيّ معنى. كما أن تحليل الضوء، الذي يصدر عن العناصر (الأشياء) أدى إلى فهم الذرّة الذي أعطى لعمل الفيزيائيين كله منحىً جديداً - معنى جديداً. يبدو أن جمع البيانات يقود في العلم المرة تلو الأخرى إلى معنى رفيع، إذا ما أُعمِلَ الذهن بما يكفي زمنياً ولم يغرقْ أحد في طوفان المعلومات.

الذات العاملة في الرومانسية والعلم:

من يريد فهم العلاقة الحاسمة بين الرومانسية والعلم يمكنه الرجوع إلى العرْض الذي قدّمه إشعيا برلين لهذه المرحلة من تاريخنا الحضاري والثقافي. علماً بأن هذا العرْض موجود في كلّ من مؤلّفه جذور الرومانسية وفي كتابه معنى الحقيقة. لا يتعلّق الأمر في كتابات برلين بالأسئلة العلمية بقدر ما يتعلق بالأسئلة الأخلاقية. والحق أن النقطة الحاسمة بالنسبة له هي أنه مع مطلع القرن التاسع عشر تم التخلّي عن القناعة التقليدية التي يمكن للمرء بموجبها أن يهتدي - بوسائل الأخلاق مثلاً - إلى ماهية الطبيعة البشرية بالضبط، لكي يعمل لها الحساب المناسب بعد ذلك - بوسائل السياسة. إن عصر الرومانسية هو بالتحديد ذلك العصر الذي أتمّ فيه بعض المفكّرين الانقلاب الحاسم في التفكير، والذي يؤدي إلى نقطة البداية الملموسة المتمثّلة في أن الأسئلة عن الفعل القويم والعمل الصالح يمكن أن تبقى بلا إجابة واضحة وصريحة وأنه لا توجد أسباب موضوعية ولا ذاتية للقرارات الموافقة. لقد عرف الرومانسيون أن بإمكانهم مخالفة القيم الأخلاقية من غير أن تلوح بدائل أثناء ذلك. كما قام الفيزيائيون في أعقاب أينشتاين بهذه الخطوة تحديداً في مجال تخصّصهم بعد مئتي سنة، وذلك عندما تبيّنوا على سبيل المثال أن الأسئلة عن طبيعة الضوء يمكن أن تبقى بلا إجابة واضحة وصريحة.

لا شك في أن كانط يندرج ضمن المشاركين في ولادة التحوّل الرومانسي الذي عرضه برلين في خطوطه العريضة، إذ طرح كانط في كتاباته السؤال عما ينبغي على الإنسان أن يفعل وأعطاه حرية الخيار. وعلى هذا النحو جعل

كانط الإنسان صاحب قيمه. هو يرى أن القيمة شيء يدّعيه الإنسان لنفسه بشكل هادف ومقصود، وليست شيئاً يتعثّر به الإنسان بالمصادفة. القيم ليست من منتجات الطبيعة التي يمكن لعلم ما - علم الأخلاق أو علم الاجتماع مثلاً - أن يدرسها، وإنما هي تمظهر أو تعبير عن الفعل الحر وبالتالي عن قوة الإبداع الإنسانية.

بيد أن هذه النتيجة الأخيرة لم يخلصْ إليها كانط، بل خلص إليها مفكّرو الرومانسية. فقد رفع ممثّلوها الفلاسفة الأخلاق إلى مصاف العملية الإبداعية مسترشدين في سلوكهم هذا بنموذج الفنّ. الفعل الأخلاقي - الخلْق - في نظر الرومانسية هو النشاط المقرَّر ذاتياً عند الإنسان عموماً. وهو يفلح هنا في تحرير نفسه من القوانين السببية للفيزياء ومن آليات العالم الخارجي. لقد حطّم الرومانسيون القيم القديمة للأخلاق الأوروبية بأن وجّهوا أنظارهم إلى الفنّ ورأوا جوهر الإنسان في نشاطه المقرَّر ذاتياً. نحن لسنا أنفسنا حينما نعمل على نحو منطقي أو نستسلم للطبيعة ونذعن لها. نحن لا نكون أنفسنا إلّا عندما نبتكر شيئاً ما وننتج شيئاً بأنفسنا. ولا تعود الطبيعة - في هذا النموذج الرومانسي - أمّاً أو الآمر الناهي أو الحاكم بأمره، وإنما تغدو المقابل للفعل والفكر البشريين. باستطاعة البشر أن يفرضوا إرادتهم على الطبيعة بأن يمنحوها شكلاً.

وقد استطاع فيزيائيو الكمّ أن يقوموا بهذه الخطوة بالضبط مع مطلع القرن العشرين، حينما قبلوا بالرؤية التي مفادها أن مدار الإلكترون في الذرّة لا ينشأ إلّا عن طريق وصفه من قبل أحدهم. وقد عبّر فيرنر هايزنبرغ بهذا الوضوح والشفافية لأول مرة في عام ١٩٢٥، كما ذكرنا سابقاً. ومنذ ذلك

الحين والمعطيات على المسرح الذرّي - لم يعدْ من الجائز الكلام عن "أشياء"، كما أنه من المخجل أن يُقال "مُلاعبون" - لا تحظى بنوعيتها إلّا عن طريق ملاحِظ ومن خلال عملية الملاحظة. وتجد الذات العاملة ما سألت عنه قبل كلّ شيء؛ وهكذا نجد أنه يكمن في فيزياء الذرّة منذ البداية بالضبط ما يمكن قراءته سلفاً في المقطع الشعري الثنائي الذي كتبه نوفاليس في عام ١٧٩٨ في إطار الأعمال التحضيرية لروايته (أو لشذرة الرواية) المتدرّبين في زايس، والذي يجعل فيه رفع الحجاب المعروف لا ينتهي بالموت: "نجح أحدهم - رفع الحجاب في زايس - ولكن ما الذي رآه؟ - معجزة المعجزات - رأى نفسه".

هذا ما رآه فيزيائيو الذرّة أيضاً، الذين اضطرّوا إلى التوغّل في أعماق المادة لدى محاولتهم وصف بينة الذرّات وشكلها. وعندما وصلوا إلى هناك لاحظوا أنه لا يوجد سوى الأشكال التي أوجدوها بأنفسهم. لا بد أنها كانت معايشة عجيبة بالنسبة للفيزيائيين، الذين وضعوا نظرية الكمّ في بداية القرن العشرين، حينما لاحظوا أنهم، وإن استطاعوا النفوذ إلى أعماق الذرّة - وبالتالي إلى صميم الكون -، إلّا أنهم لم يعودوا يعثرون في نهاية هذه الرحلة على معطيات موضوعية أو بُنى رياضية، بل على أنفسهم هم، على تاريخهم الخاص. وقد مرّوا بالتجربة التي قدّمها نوفاليس في إجابته عن السؤال "إلى أين نحن ذاهبون؟": "إلى الديار دوماً".

يتحتّم علينا عند هذا الموضع أن نتذكّر رواية نوفاليس هاينريش فون أوفتردينغن. حيث يضع هاينريش ثقته في عامل منجم ويتبعه إلى كهف. ولا يعثر الباحثان في داخل هذا العالم المحدَّد الملموس - شأنهم في ذلك

شأن اختصاصيي ميكانيك الكمّ - على أيّ فراغ مجرد، بل على وفرة شخصية. يعثران بشكل محدَّد وملموس على ناسك ومعه كتاب "مكتوب بلغة أجنبية". عندما ينظر هاينريش إلى الكتاب وصوره عن كثب، "اكتشف شكله الخاص بين الشخوص بشكل واضح نوعاً ما. دبّ الذعر فيه واعتقد أنه يحلم، ولكن مع تكرار النظر لم يعدْ بإمكانه التشكيك في التشابه التام".

يبدو أن ميكانيك الكمّ قد وجد شكله الشعري في هذا الموضع - قبل ما يزيد عن مئتي سنة من وضعه في صيغ رياضية؛ حيث لا بد من الإشارة إلى أنه لا يمكن لميكانيك الكمّ أن يستغني عن أبعاد خيالية (بالمعنى الرياضي). لا يمكن فهم وتسجيل الواقع إلّا من وجهة نظر خيالية - وهذه رؤية قلما يتم الالتفات إليها واستخدامها خارج نطاق الفيزياء.

من يريد فهم الذرّات عليه أن يطلق العنان لنزعته الرومانسية. فالأمر يتعلق بعالم يخلقه بنفسه. يعطي الملاحِظون للإلكترون مداراً يمكنه أن يتحرّك عليه. هم يحسبون (يشكّلون) طريقه، وعلى هذا النحو يرسمون شكل الذرّة وبالتالي شكل كلّ العناصر التي يساوي مجموعها التصنيف الدوري. حتى أن العلماء يحدّدون ترابطها ومعه ترابط الكون ونسقه. هم يرسمون الطبيعة، التي هي هم أنفسهم. فنحن natura naturans (طبيعة خالقة) وnatura naturata (طبيعة مخلوقة) في واحد، على غرار ما كان مألوفاً لمفكّري الرومانسية. وهذا هو جوهر الحركة الرومانسية وخلاصتها بحسب إشعيا برلين: "الإرادة والإنسان كشكل للنشاط، كشيء يفوق الوصف لأنه يعمل في الإنسان على نحو خلّاق باستمرار؛ ولا يجوز حتى

الادّعاء بأنه شيء خلق نفسه بنفسه، إذ لا توجد أنا، توجد حركة فقط".

هذا النشاط المزدوج عند الإنسان يُسمّى التعليم. وأن يسعى المرء إلى التعليم يعني أن يكون في الطريق إلى ذاته.

جولة على الهامش
الذرّة الرومانسية

من المعروف أن الفكرة القائلة إن العالم يتكوّن من ذرّات هي فكرة متداولة منذ العصور القديمة. وقد لاحظ الباحثون التجريبيون في القرن التاسع عشر أن الذرّات تتكوّن من أجزاء - وهو أمر لا يرادف النظرية القائلة إن الذرّات يمكن تجزئتها. ويُفترَض أن الكيميائيين والفيزيائيين لم يكتسبوا هذه القدرة إلّا في نهاية الثلاثينيات من القرن العشرين. كانت الحرب العالمية الثانية على الأبواب في ذلك الوقت، ووُجِدَت القنبلة الذرّية مع نهايتها، على أنه لا بد من أن نضيف هنا أن عبارة "قنبلة ذرّية" أقدم من تصميم وإنتاج هذه القنبلة. لا بل هي أقدم بشكل واضح، إذ أصبح عمرها في هذه الأثناء مئة سنة تقريباً، أضفْ أنها لا تعود إلى أحد العلماء أيضاً، وإنما إلى أحد الكتاب. ونقصد هنا الكاتب الإنكليزي هربرت جورج ويلز (١٨٦٦ - ١٩٤٦) الذي كان ملمّاً بأعمال الكيميائي الاسكوتلندي ويليام رامسي والكيميائي الإنكليزي فريديريك سودي والفيزيائي النيوزيلندي إرنست رذرفورد، حيث واصل أفكارهم بطريقة نظرية صرف. في رواية تدور أحداثها في المستقبل، ونظراً لقوة الدمار الهائلة للقنبلة الذرّية (التي تُستخدَم في حروب عديدة)، يدع ويلز العالمَ يصل إلى الرؤية التي مفادها أنه لا يمكن إنقاذ كوكب الأرض من هذا التهديد إلّا عن طريق الرقابة الدولية والإفادة من الطاقة الذرّية. لم يعدْ بإمكان سوى "الدولة العالمية" أن تحول دون الانتكاس إلى الهمجية.

The World Set Free هو اسم الرواية التي دخلت معها عبارة "القنبلة الذرّية" إلى العالم ولم تعدْ تختفي منه (صدرت هذه الرواية بترجمتها الألمانية تحت عنوان العالم المحرَّر في عام ١٩٨٥).

حينما أمكن للمرء أن يقرأ عن قنبلة ذرّية لأول مرة، لم يكنْ الفيزيائيون يعرفون كيف يمكن أن تعمل هذه القنبلة أصلاً. حتى أنه لم يكنْ يوجد علم اسمه الفيزياء الذرّية. على أن ظهور هذا العلم لم يتأخّرْ كثيراً، وأمكنه أن يحتفل مؤخّراً بعيد ميلاده المئة. ففي تموز عام ١٩١٣ قدّم الدنماركي نيلز بور تأمّلاته في بنية الذرّة، التي لم تجدْ مدخلاً إلى مجمل الكتب المدرسية تحت مسمّى النموذج الذرّي لـ بور وحسب، وإنما بات تصويرها المجسّم يسود تصوّر الذرّة إلى اليوم حتى عندما يتحدّث عن ذلك الناس العاديين، الذين لم يدرسوا الفيزياء.

عندما أقبل بور على عمله قبل مئة سنة، كان الفيزيائيون يعرفون أن الذرّة، وعلى الرغم من اسمها، تتكوّن من أجزاء لا بد أن تكون شحناتها مختلفة، ذلك أن بنيتها الكلية متعادلة كهربائياً. مع نهاية القرن التاسع عشر كان قد لوحِظَ الإلكترون بشحنته السالبة، وفي عام ١٩١١ أظهرت تجارب أن الشحنات المعاكسة الموجبة تشكّل نوعاً من النواة التي تدور حولها الإلكترونات، على غرار دوران الكواكب حول الشمس. بالتالي بدا أن بنية الذرّة أشبه بمنظومة كواكب مصغّرة، الأمر الذي لم يصمدْ في الواقع لدى تدقيق النظر. فإذا صحّت الفيزياء المعروفة في ذلك الوقت، لكان على شحنة تعبر مساراً دائرياً في حقل كهربائي أن تشعّ طاقة، الأمر الذي سيجعل من المستحيل على إلكترون في ذرّة أن يحافظ على مسار مستقرّ.

حينما وجّه بور اهتمامه إلى هذا الموضوع، كان عليه أن يختار بين نتائج التجارب الجديدة والفيزياء القديمة. وفي حين كان لمعظمنا أن يختار في هذه الحالة، على الأرجح، التفتيش عن الأخطاء في التجارب، حاول بور توسيع الفيزياء الكلاسيكية ليتيح للذرّات أن تبدو مثل منظومة كواكب، وللألكترونات أن تدور. وقد هيّأت الإمكانية لذلك فكرة كان قد أدخلها ماكس بلانك في مستهلّ القرن الجديد.

أراد بلانك أن يفسّر كيفية تغيّر لون الأشياء (الضوء الذي تشعّه) حينما يتم تسخينها وتضيء باللون الأحمر أولاً، ثم باللون الأصفر. وفي سياق أعماله لاحظ أن بإمكان الفيزياء أن تفسّر الحدثيات ذات الصلة، عندما تسمح للمادة المشعّة أن تُطلق طاقتها الضوئية في حزيمات منفصلة. وقد سمّى بلانك هذه الأخيرة كموم التأثير، كما قلنا سابقاً. لم يُبدِ أحد تقريباً اهتمامه بهذه القفزات، إلى أن لاحظ بور في عام ١٩١٣ أن بإمكانه أنْ يوطّد بذلك ذرّاته ويجعلها مستقرّة. فخصّص لإلكتروناته أولاً مدرارات حول النواة بالطريقة التقليدية، ثم ادّعى أن طاقتها لا يمكن أن تتغيّر إلّا عن طريق قفزة كمومية. والحق أن واقع الحال كما لو أن الإلكترونات يجب عليها أولاً أن تقهر عائقاً ما قبل أن تستطيع تغيير موقعها في الذرّة، وما دامت تنقصها الطاقة اللازمة لهذا الغرض، يمكنها أن تلتزم بمدارها. وبقيت الذرّة مستقرّة بفضل القفزة الكمومية الضرورية، واحتفلت مقاربة بور الشجاعة بالانتصار، حتى وإن لم يفهمْها أحد بشكل صحيح.

حينما قدّم بور نموذجه الذرّي، أمكنه أن يوضّح به كلاً من سبب استقرار الذرّة وكيفية إشعاعها للضوء الذي يمكن قياسه وحسابه بدقة. وقد ساوره

الشعور أن بإمكانه ربما أن يفهم بنية المادة كلها بوساطة هذه المقاربة وإعادة تصميم نظام التصنيف الدوري بدءاً من الهيدروجين وصولاً إلى اليورانيوم. وراح يشتغل بذلك في السنوات التالية. غير أن شكل الذرّة لم يزددْ وضوحاً في سياق هذه السنوات، بل ازداد غموضاً، لا سيما عندما دخلت اللعبة حقول مغناطيسية وأعطت الضوء، الذي تُطلقه الذرّات، ألوانا جديدة.

بعد اثنتي عشرة سنة تقريباً من انتصار بور في عام ١٩١٣ كشف فيزيائيون شباب بمساعدته أن مشكلة النموذج تكمن في وضوحه، وظهرت الفكرة التي مفادها أن مدار الإلكترون ربما لا يوجد إلّا عندما يصفه الإنسان. وحينما حقّقت التجارب نجاحاً في وصف الذرّة بمساعدة قيم قابلة للرصد والملاحظة فقط دون غيرها – المقصود تواتر الضوء الذي تشعّه مثلاً – وفي الاستغناء عن المدارات غير المرئية، نشأ علم ميكانيك الكمّ المعمول به إلى اليوم. وقد استتبع هذا العلم صورة للذرّة لم تعدْ تشترك في أيّ شيء تقريباً مع النموذج الذرّي لـ بور. وفي الفيزياء الراهنة لم تعدْ الذرات إطلاقاً أشياء يمكن رسمها وإظهارها على غرار مواضيع الحياة اليومية. والأرجح أن الذرّات عبارة عن معطيات لا يتحقّق شكلها إلّا عن طريق الإنسان، وقد كان بور أول من أقدم على هذا العمل الخلّاق بكل شجاعة. ولم يستطعْ أن يخمّن في ذلك ما لاحظه تلاميذه في النهاية، وهو أن الذرّات لا شكل لها يمكن تسجيله على الإطلاق. لاتوجد الذرّات إلّا كحركة. وربما لهذا السبب تبدو غريبة وموحشة للكثيرين من البشر. وهم في النهاية يعيشون في عالم يتكوّن منها.

الفصل السابع
سرّ الفنّ والعلم

هناك نوعان من الحقيقة: الحقيقة التي تدلّ
على الطريق، والحقيقة التي تدفّئ القلب.
الحقيقة الأولى هي العلم،
والحقيقة الثانية هي الفنّ.
ايّ منهما غير مستقلّة عن الأخرى
أو أهمّ من الأخرى.

رايموند تشاندلر

أجاب المدرّب الاتحادي الأسطوري في بطولة العالم في كرة القدم لعام ١٩٥٤، ستِب هيربيرغر، ذات مرة عن السؤال عن سبب تدفّق هذا العدد الكبير من الناس إلى الملاعب لمشاهدة مباريات كرة القدم بالقول: "لأنهم يجهلون نتيجة المباراة". وبالإمكان تقديم إجابة مشابهة عن السؤال عن سبب توجّه هذا العدد الكبير من الناس إلى المتاحف لمشاهدة قطع فنّية يعود بعضها إلى قرون خلت، وسبق لهم أن شاهدوا البعض منها أكثر من مرة، بالقول: "لأنهم لا يعرفون وقع اللوحات في أنفسهم عند النظر إليها في كلّ مرة، وكلّ ما لا يزال بالإمكان استنتاجه وتعلّمه منها". لا شك في أن الأعمال الفنّية – لوحات وقصائد شعرية وغيرها من أشكال الإنتاج الفنّي

- تسمح بتأويلها بشكل جديد على الدوام، ولذلك تُشاهَد المرة تلو الأخرى بفائدة ومتعة، ذلك أنها تحتفظ على ما يبدو بسرّ لا يمكن للبشر أن يتنصّلوا منه. بيد أن المنادين بعالم منزوع السحر عن طريق العلم ينكرون هذه النوعية الخاصة على أبحاث الطبيعة ونتائجها، ذلك أنها لا تترك أيّ مجال للتأويل الفردي، كما يزعمون.

الحقيقة والتأويل:

من الطبيعي أنه توجد في الفيزياء مثلاً معلومات ليس فيها أيّ شيء للتأويل، كما هي الحال في المعلومة التي ترد في الكتب المدرسية على سبيل المثال والتي تقول إن كمية معطاة - ثابتة - من غاز ما يزداد ضغطها كلما ازدادت سخونتها. على أن مثل هذا الوضوح الصريح يوجد في الشعر والأدب كذلك، وهذا ما يعلمه كلّ إنسان من معارفه الخاصة أو لدى قراءته للروايات مثلاً. ولكن كما توجد في نطاق الفنّ معلومات أو آراء يمكن أن يكون لها معنى مزدوج على الأقل، يعرف العلم كذلك نتائج تحتاج إلى تأويل.

ربما كان أشهر مثال على ذلك هو "التأويل الكوبنهاغني"* للفيزياء الذرّية. يعالج هذا التأويل تأثير الملاحِظ في نتيجة قياس في الإطار الذرّي، وهو تأثير لا يعود بالإمكان أن يكون بتلك الموضوعية التي كان يُعتقَد بها في إطار الفيزياء الكلاسيكية. صحيح أن العلم يوفّر للذرّات رياضيات تم

---

* Kopenhagener Interpretation: هو تأويل لميكانيك الكمّ صاغه كلّ من نيلز بور وفيرنر هايزنبرغ أثناء تعاونهما في كوبنهاغن في عام ١٩٢٧. وهو يقوم على التأويل الاحتمالي المقترح من حامل جائزة نوبل ماكس بورن - المترجم.

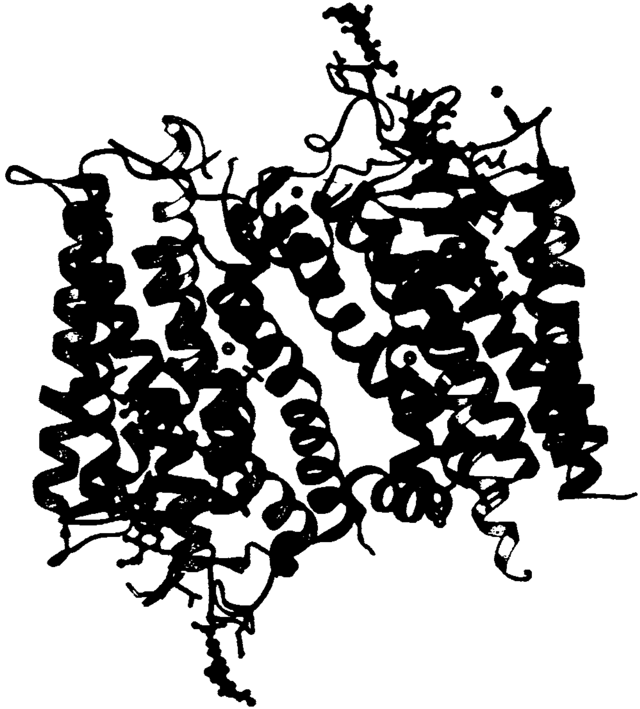
اختبارها وتجريبها ملايين المرات واسمها ميكانيك الكمّ، وقد سبقت الإشارة إليه أكثر من مرة، إلّا أنه من المعروف أن الرياضيات تفقد موثوقيتها حينما تَسحَب على الواقع، كما كان يحلو لـ إينشتاين أن يؤكّد ويوضّح لناقديه ومعجَبيه المرة تلو الأخرى. والحق أن الرياضيات لا تحافظ على موثوقيتها إلّا وهي لائذة في مملكة رموزها. وهذا يعني أنه لا بد من تأويلها حينما تغادر فضاءها الخاص وتريد أن تدلي بشيء عن العالم الواقعي. وفيما يخصّ الفيزياء الذرّية ثمة تأويلات أخرى في هذه الأثناء تقابل التأويل الكوبنهاغني الأصلي ويحمل أحدها التسمية الجذّابة "نظرية تعدّد العوالم". بعبارة عامة يمكن القول إن هذا التأويل يأخذ على محمل الجد أن الملاحِظ يشارك في تحديد أو تعيين ما يلاحظه. فيُنتج في ذلك عالماً جديداً في كلّ مرة، إن شئنا القول، وذلك مع كلّ تدخّل. وهذا ما ولّد فكرة العوالم المتعدّدة، التي قد تدهشنا وتستحقّ المناقشة والجدل بامتياز.

عبّر فيرنر هايزنبرغ، الذي أسهم في التأويل الكوبنهاغني إسهاماً فعّالاً، بالقول ذات مرة: "إن التأويل الكوبنهاغني لنظرية الكمّ يبدأ بمفارقة". يرجع هذا التأويل إلى أواخر عشرينيات القرن الماضي، وقد بقي موضع خلاف واحتفظ بسرّه حتى العصر الحديث. والحق أن المفارقة تكمن في ضرورة استخدام مصطلحات من اللغة اليومية - جسيم، نبضة، موضع - لوصف نتائج التجارب، إلّا أن هذه المصطلحات لا تصحّ في مجال الذرّة إلّا بشكل مقيّد، وذلك جراء ما تُسمّى حالات انعدام الوضوح وعدم التعيين، التي استطاع هايزنبرغ أن يحدّدها بدقة في عام ١٩٢٧. فالمواضيع في المنطقة الذرّية من الواقع لا تتوافر على خواص كتلك التي يذكرها الفيزيائيون

وغيرهم في الحياة اليومية وتُفهَم بصورة جيدة - كالموضع والسرعة على سبيل المثال. بل يمكن القول إن الممثّلين على المسرح الذرّي لا يكتسبون هذه الخواص إلّا عندما يُشاهد أحدهم مسرحيتهم. فالملاحِظ يعيّن ما هو غير معيَّن بطبيعته. هذا يعني أنه لا يوجد نصّ ثابت ومدوَّن يحدّد التأويل. ولهذه الثغرة أصلها التاريخي في الحقيقة التي مفادها أن مبدعَيّ التأويل الكوبنهاغني لم يكونا متّفقين أبداً على ما أرادا أن يقصداه ويفهماه - مثلما تقتضي التأويلات أيضاً.

يرجع الإسهام الثاني في التأويل الكوبنهاغني إلى نيلز بور، الذي أشار، فيما أشار، إلى أن علمه لا يعالج الطبيعة ذاتها، وإنما يتحدّث عما يعرفه عن الطبيعة. حيث ترغمه الدلائل التجريبية في هذا السياق على استخدام مصطلحات، صحيح أنها تتناقض، إنما لا يمكنها إلّا معاً أن تفسّر الظاهرة المعنية، كما هي الحال في مصطلح موجة و/ أو جسيم بالنسبة للضوء. تكلّم بور عن صور ومفاهيم تكاملية وعبّر عن قناعته بأن لكلّ وصف للواقع وصف ثانٍ مكافئ له في المشروعية ويُتيحان معاً الصورة الكلية التي يسعى إليها العلم.

إذا أردنا التعبير بصيغة مقتضبة أمكننا القول إن التأويل الكوبنهاغني لعالم الكموم - بعبارة أدق: لنظرية هذا العالم ذي القفزات الكمومية - يتحقّق كتوليفة من كلا الفكرتين، أي عدم التعيين والتكامل، اللتين تقاربان الغامض الذي يكمن في الحياة الداخلية للعالم. وهو تأويل لا يعجب الكثيرين إلى اليوم. على أن هذا من طبيعة التأويلات.



من الإنجازات العظيمة للعلوم الحيوية استكشاف الجزيئات، التي تمكّن الخلايا والعضويات الحية، بكل تفاصيلها البديعة. وتُظهر النماذج حلقات شتى ولبنات مفردة والتفافات وثنيات جذّابة تُعطى ألواناً جميلة إضافة إلى ذلك. حتى أن المرء يعتقد أن بإمكانه لمسها لمس اليد - إنما لا يمكن فهمها واستيعابها على الرغم من كلّ هذا التصوير الأنيق. يحدّق المرء في الصور ولا يدري ببساطة كيف تعمل البُنى المعروضة وتحافظ على استمرارية الحياة. وهكذا يذهب جمالها أدراج الرياح. فالصور تفتقد إلى اللحظة الخصيبة، التي كان سيسرّ المرء أن يتعرّف إليها (يبيّن الشكل بنية الصباغ البصري رودوبسين في شبكية العين).

كمثال آخر على ضرورة التأويلات في العلوم الطبيعية يمكن أن نذكر النماذج التي تُعدّها البيولوجيا الحديثة للإنزيمات (بروتينات) أو لغيرها من الجزيئات الكبيرة التي تمكّن من الحدث الكيميائي في الخلية وتحافظ على استمراريته. صحيح أن هذه النماذج تُظهر بكلّ دقة موضع كلّ ذرّة تنتمي إلى بنية البروتين، ولكنها لا تبيّن الدينمية والمرونة التي تتوافر بهما هذه البنى الاصطناعية في المحيط الطبيعي للخلية بالفعل وتؤدّي وظيفتها، فيما تبقى في متناول الإشارات البيوكيميائية الأخرى وتكون قادرة على التنظيم. يمكن لنموذج بنية بروتين ما أن يثير الإعجاب بوصفه قطعة فنّية، وذلك قبل كلّ شيء لأن سرّ عمل قدوته الواقعية يبقى معلّقاً، حتى وإن بدا لأحدهم أن كلّ شيء يكاد يكون أمام ناظريه. ولكن ربما كان على المرء أن يترك شكل البنية الفعلي وتصنيعها الملموس للفنّانين، الذين يعرفون ماهية اللحظة الخصيبة ولذلك يصوّرونها.

تلعب اللحظة الخصيبة دورها في الفنّ حينما لا يجري أيّ زمن في الشكل المنجَز من قبله - كما في لوحة ما أو في نموذج جامد - ويتم ضبط البروتين المستهدَف في لحظة وحيدة. إنما لا بد من اختيار هذه اللحظة الموضوعية على نحو يستطيع معه الملاحِظ أن يكشف بلحظته الشخصية ما حدث قبل ذلك وما سيحدث أو يمكن أن يحدث بعد ذلك. وفي حال تم إظهار بُنى الجزيئات بهذه الطريقة الخصيبة بصورة جلية ومجسَّمة وفي فعّاليتها بشكل قابل للفهم والاستيعاب، فإنها تلفت النظر الفضولي. ويمكن لهذا الأخير أن يشتغل الآن بالسرّ الذي يكمن في البُنى المجهرية وتفاعلاتها الخلوية. وفي نهاية سلاسل طويلة منها تمكّن هذه الأخيرة من الحياة التي يعيشها البشر.

نقص في الثقافة:

مهما بدا أن العلم والفنّ متلازمان، إلّا أن هذه الفكرة قلما حظيت بالانتشار في الأوساط الثقافية في بلادنا. ومن المؤسف والمزعج في الأحاديث العامة في الثقافة أن يستمرّ طرح السؤال عما إذا كانت العلوم الطبيعية تندرج في الثقافة وتساهم في التعليم. حتى في القرن الواحد والعشرين نجد أن البعض، وتحديداً في المجلات، التي يُفترَض أن تقف ورائها عقليات حكيمة، يجتهد في إعمال ذهنه فيما إذا كانت العلوم الطبيعية تحوّل ميدانها - الطبيعة - إلى ثقافة أو فيما إذا كانت فروعها تساهم في ذلك. لا بل إن ما يدعو إلى الجنون أن هناك أناس يجيبون بجدّية عن مثل هكذا سؤال من دون أن يلاحظوا كم يغدو هذا الهراء مربكاً ومخجلاً وكم يستبعدون في ذلك من دائرة الثقافة ما يتظاهرون تحديداً بأنهم يريدون إدراجه فيها.

والحق أن الحديث العام يُفرَض بتعابير ذات طابع علمي. القفزة الكمومية، الثقب الأسود، البرمجة، التحليل إلى ذرّات، الطاقة، التطوّر، الانعكاس، التنظيم الذاتي، الشبكات، الدارات التنظيمية، التحوّل الرقمي، اللوغاريتمية، البرمجيات، النظام والفوضى - كلّ هذه المصطلحات تُستخدَم بالتحديد حينما لا يدور الموضوع حول مسائل علمية، وإنما حول فهم العصر الحاضر بصورة عامة، والذي لم يعدْ يسير فيه أيّ شيء منذ زمن طويل من دون العلم. نحن نسمع بلا كلل عن الخلايا الجذعية والأورام السرطانية والتبعيات الوراثية وتحاليل الـ DNA، وهذه بضعة أمثلة فقط، ولا تمضي دقيقة واحدة من برنامج إخباري من دون ذكر بيانات إحصائية - فرصة هطول الأمطار قبل الظهر تبلغ ٣٠ بالمئة، على سبيل المثال -، ولا

يُلاحظ المتشكّكون الذوّاقون في تبعية العلوم الطبيعية للثقافة أن الفكر العلمي يتبدّى في هذه المواضع كجزء من الثقافة الكلامية وبالتالي من الثقافة عموماً.

من المرجَّح أنه لا يكمن أيّ سرّ في هذا الانتشار الوضيع، ولكن العام، لطريقة الكلام العلمية ولإنكار كفاءتها الثقافية في الوقت نفسه، وإنما مجرد لغز يتمثّل في السؤال عن سبب استمرار وجود هذا الفصل الملاحَظ في "بلد الشعراء والمثقفين" منذ عقود بين الثقافتين اللتين يتم وصفهما بأنهما ثقافة أدبية - فلسفية وثقافة علمية - رياضية (حيث لا يزال المرء في بلادنا يكسب السمعة والاحترام على وجه الخصوص عندما يقرّ بالأولى ويُعرض عن الثانية).

لم يكتفِ الناقد الأدبي المحترم والمتوفّى حديثاً مارسيل رايش - رانيكي بعدم قراءة كتابات علمية حتى لـ غوته، وإنما لم يُبدِ الرغبة في قراءتها أصلاً. وقد صرّح بملء الفم: "هذا لا يعنيني"، وهكذا قلّده كثير من المثقّفين.

على أن مدى جدوى التفاعل بين الأدب ونظرية الكمّ مثلاً تبيّنه لنا إليزابيت إيمتر على سبيل المثال في كتاب صادر في عام ١٩٩٥ تحت هذا العنوان. تهتم المؤلّفة بمدى استقبال الفيزياء الحديثة في كتابات في الأدب والفلسفة لمؤلّفين من الدول الناطقة باللغة الألمانية بين عامي ١٩٢٥ و١٩٧٠، وتعثر على مصادر رائعة في هذا الموضوع. منها على سبيل المثال لقاء مع الرومانسيّ فولفغانغ كوبن (١٩٠٦ - ١٩٩٦) في عام ١٩٧٤ قال فيه: "سألتني عن الأمثلة الأدبية التي تُحتذى وعن كلّ ما تأثّرت به - وأودّ أن أقول لك الآن إن المعارف الجديدة في الفيزياء، لا سيما الفيزياء الحديثة،

قد أثرّت في تطوّري...". ويدعو كوبن الفيزياء بـ"أعظم المظاهر العقلية في أيامنا".

ويقصد كوبن بالشكل الحديث للعلم المذكور نظرية الذرّة بالطبع، والتي اسمها ميكانيك الكمّ مع ثنائية الموجة / الجسيم التابعة له بوصفها جزءاً من الحقيقة الواقعية، كما تتطرّقنا إليها في التأويل الكوبنهاغني أعلاه. وهي تظهر في الأحاديث والمعالجات الأدبية شتى، من ذلك على سبيل المثال رواية آنا ميشائيل قطع هاربة (١٩٩٦)، التي يلعب فيها دور البطولة شخص اسمه يعقوب، ولا أجد ضرورة هنا إلى الدخول في الأحداث الدرامية للرواية.

في حفلة يتكلّم فيها أحدهم عن ثنائية الجسيم والموجة يقول يعقوب هذا: "ربما كان واقع الحال ببساطة أن الضوء يجد نفسه مرغماً على اتخاذ القرار عندما يكون أمام حاجز ما". يضحك الجميع وهم يستمعون إلى هذا الشخص العادي، غير أن الراوِية تعلم ما يقصد: الجسيم هو الإنسان الدنيوي؛ الموجة هي الإنسان المؤمن. ولا فرق بين عيش الإنسان مع الكذب أو مع الحقيقة طالما أنه يتغلّب على الحاجز. وفيما بعد يقول يعقوب أيضاً: "ربما لا يكون الإلكترون جسيماً ولا موجة، وإنما هو شيء مختلف كلياً، شيء أشد تعقيداً – تنافر –، أشبه باللوعة التي ألمها هو الحبّ".

ثمة موضوع مثمر أدبياً ومشوّق علمياً في نظرية الكمّ يكمن في كيفية توقّف الملاحَظ على الملاحِظ. ونجد فقرات عنه حتى عند برتولد بريشت على سبيل المثال. حيث نقرأ في عمله النظري غير المكتمل تحت عنوان حوارات شراء النحاس ما يلي:

يقول لنا الفيزيائيون إنه لدى دراسة أصغر جسيمات المادة خطر لهم فجأةً الاشتباه في أن المدروس قد تغيّر عن طريق الدراسة. يُضاف إلى الحركات التي يلاحظونها تحت المجهر حركات يتسبّب فيها المجهر. ومن ناحية أخرى تتغيّر أيضاً الأدوات عن طريق المواضيع التي يتم ضبط الأدوات عليها في أغلب الظنّ. وهذا يحدث حينما لا تلاحظ الأدوات ما يحدث إلّا عندما يلاحظ البشر؟

يتقصّى الكاتب المسرحي البريطاني ميشائيل فايان هذا السؤال في مسرحيته كوبنهاغن، والتي سُمِّيَت باسم العاصمة الدنماركية لأن مؤسّسَيّ التأويل الكوبنهاغني الاثنين، بور وهايزنبرغ، التقيا فيها في عام ١٩٤١، بغية... أجل، ما الذي أراد الاثنان، اللذان كانا في العشرينيات أعزّ صديقين علميين والتقيا الآن كخصمين سياسيين، أن يناقشاه، بعد أن كان الفيزيائيون والكيميائيون قد عرفوا قبيْل اندلاع الحرب العالمية الثانية أن بالإمكان صنع القنابل الذرّية؟ ماذا كان مبتغى هايزنبرغ في كوبنهاغن التي كانت محتلّة من قبل القوات الألمانية؟ لماذا شدّ رحاله إلى معلّمه بور، الذي لا بد أنه كان يعدّه الآن عدواً سوف يراعي الحذر في كلّ الأحاديث معه؟

ليس في مقدور مؤرّخي العلم أن يقدّموا لنا أيّ معلومة صحيحة وسليمة، ذلك أنهم يفتقدون إلى المصادر المناسبة. ولكن بعد عقود من التخمين والافتراضات والشائعات سمح أحد الشعراء لنفسه بجلاء

السؤال حول الحقيقة التاريخية على خشبة المسرح. والحق أن مسرحية كوبنهاغن تكتسب نوعيتها عن طريق ترك المؤلّف حسن الاطّلاع والضليع في الفيزياء بطليه هايزنبرغ وبور يتدخّلان انطلاقاً من العالم الآخر ويكلّفهما بالمهمة المتمثّلة في أن يدركا بنفسيهما ما قالاه آنذاك. وقد جرى تقديم المسرحية في عدة صياغات، وبهذه الطريقة الرائعة قُدِّمَت للجمهور مشكلة الملاحِظ في فيزياء الكمّ على نحو ممتع ومفهوم. وفي ختام المسرحية تظلّ قائمة في أوساط المتفرّجين أيضاً مسألة عدم التعيين أو انعدام اليقين، التي تنتمي إلى اكتشافات هايزنبرغ الكبيرة في المجال الذرّي، والتي لا تستقرّ الذرّات بموجبها في أيّ حالة محدّدة على الإطلاق، طالما أن أحداً لم يحدّدْها (يلاحظْها) ولم يرغبْ في معرفة شيء عنها.

مسألة نقل العلم:

من المرجَّح أن أحد أسباب الاستهتار الذي يحرم به حتى الصحفيين حسني النية، أو غيرهم من المشتغلين بالثقافة، العلومَ الطبيعية من الإجلال الرفيع يكمن أيضاً في أنه لم يتسنَّ تقريب رؤى العلم الحديث بشكل حقيقي من أذهان الجمهور العام، على الرغم من الجهود والمساعي العديدة - والمخلصة كذلك -، فأخذت هذه الرؤى تبتعد بشكل متزايد عن انطباعاته الواضحة والمعاشة. ففي حين يُزعَم أن بابلو بيكاسو وراينر ماريا ريلكه وأرنولد شونبرغ مثلاً يندرجون ضمن الثقافة العامة، لا نزال نبحث بلا طائل، وبعد أكثر من مئة سنة على إدخال مفهوم القفزات الكمومية، عن سبيل لتقديم هذا الفهم للعالم وللواقع لجمهور عريض، سواء أكان جمهوراً مؤلَّفاً من تلميذات وتلاميذ يفعان أم من طلاب ناضجين. ثمة سؤال

حاسم ينصّ على ما يلي: كيف يمكن نقل التقدّم في العلم الطبيعي على نحو يمكن أن يتوطّن معه في النهاية هنا أيضاً ما تسنّى له أن يتوطّن في الفنّ وبات معروفاً كخبرة وتذوّق؟

طبيعي أن أحداً لا يجادل في أن العلم يتقدّم في جزئياته وتفاصيله، هذا ما تُطلعنا عليه التقارير في ميدان الطبّ. إنما يبدو أنه لا ينشأ مع هذه التقارير بشكل تلقائي ما يُسمّى رسمياً "public understanding of science"* (وهو بذلك يتوارى جبناً وراء اللغة الإنكليزية، ذلك أن الجهات المسؤولة تسعى إلى حالة من تفهّم العلم أكثر من سعيها إلى فهم العلم، علماً بأن المقصود في الحالة الأولى هو المزيد من المال).

برأيي أن الناس لا يستطيعون فهم واستيعاب المغامرة البحثية، التي تُعرَف بالعلم، بصورة عامة إلّا إذا استطاعوا اختبارها بوصفها كلًّا. بيد أن من يريد الإحاطة بالعلم على هذا الشكل لا بد له من أن يتواصل مع أبي النقل، الفنّ، كما كتب غوته في مقالته في علم الألوان، والتي جاء فيها: "وهكذا من الضروري لنا أن نحسب العلم فنّاً، إن كنا ننتظر منه أيّ نوع من الكلانية".

---

* الفهم الشعبي أو العام للعلوم – المترجم.

صوت الزمن:

في روايته صوت الزمن (٢٠٠٤)، التي يُشار إليها بالبنان، يربط الكاتب الأمريكي ريتشارد باورز بطريقة مقنعة مجالي التجربة والمعايشة الاثنين - جمال الموسيقا وجمال الفيزياء بكلّ مضامينهما الفلسفية. أما أبطال هذه الرواية فهم فيزيائي ألماني يهودي وزوجته السوداء وأبناؤهما الموهوبين موسيقياً للغاية. ما يلفت النظر في العروض النقدية للرواية في مجلة تْسايت أو صحيفة زوريخ الجديدة أو فرانكفورتر روندشاو مثلاً، أنها تكاد لا تذكر هذه المكوّنة الخاصة والجوهرية في الرواية والمتمثّلة في الربط بين النظريات الموسيقية والنظريات العلمية، وإنما يتم فيها قبل كلّ شيء تقدير الفقرات حول "جوهر الموسيقا" وحول عنصرية الستينيات في الولايات المتحدة الأمريكية.

يتبنّى باورز في رواياته بصورة عامة النقاشات العلمية الراهنة، كما في روايته صدى الذكرى (٢٠٠٦)، التي تتطرّق إلى النقاشات العلمية في علم الأعصاب وعلم النفس بالدرجة الأولى. يتناول الكاتب في هذه الرواية مسائل بنية الأنا البشرية وحرية الإرادة عند الإنسان.

وتعني هذه المقولة في الممارسة اليومية، فيما تعنيه، أنه لا يجوز "أن يُستبعَد أيّ من الطاقات البشرية من النشاط العلمي". ويُدرِج غوته في عداد ذلك نوعيات ممانِعة ومتعارضة ظاهرياً مثل "العمق الرياضي" و"البهجة الرقيقة بالحسّي". فالعلم لا يخرج

في النهاية من الرأس فقط، بل من القلب أيضاً، ومن المنطقي بالطبع أن يتم استخدام المصدرين المتكاملين لقدرتنا على المعرفة حينما يدور الموضوع حول نقل العلم أيضاً على نحو يغدو معه مفهوماً. حتى عندما يصعب على معظم الناس استيعاب نظريات ألبرت أينشتاين الكونية مثلاً بالرأس، يُفترَض القيام بمحاولة تقريبها من قلوبهم. ففي النهاية يدور الموضوع حول الكون الذي نعيش فيه نحن البشر - حول مكاننا في هذا العالم.

عالم أفضل:

ما هي القواسم المشتركة بين العلم والفنّ بوصفهما الجانبين المتكافئين في المشروعية لثقافتنا؟ يعالج هذا السؤال الفيزيائي فيكتور فايسكوبف في مذكّرات حياته الصادرة باللغة الألمانية في عام ١٩٩١. وفي حين أن الترجمة الألمانية صدرت تحت العنوان الأقل ظرفاً وأصالة حياتي، فإن النصّ الأمريكي الأصلي يحمل عنوان بهجة البصيرة. ويحمل أحد فصول هذا الكتاب عنوان "موتسارت وميكانيك الكمّ وعالم أفضل"، ويحكي فيه المؤلّف، الذي يُجيد العزف على البيانو، عن الشعور بالسعادة الذي يمكن أن يعيشه من يستطيع التعامل، مثله، مع موسيقا موتسارت ومع ميكانيك الكمّ على حد سواء.

لا شك في أنه يسهل على الكثيرين من الناس تفهّم الشعور بالسعادة ارتباطاً مع موسيقا موتسارت، بيد أنهم غالباً ما يُصابون بالذهول لدى ذكر علاقة الفيزياء بالسعادة. كيف للمعايشة، التي تهيّئها موسيقا

موتسارت المُدرَكة حسّياً، أن تكون ممكنة مع النظريات المجردة في ميكانيك الكمّ؟

ذلكم هو السؤال الحاسم، وهو سؤال يكشف النقطة المركزية سواء في ثقافة العلم أو في نقلها. والمقصود هنا الفكرة المعروفة بالتكامل (Komplementarität). ولا يمكن تجاهل المفردة اللاتينية completum الكامنة في هذه الكلمة، والتي تشير إلى الكلّ الذي يدور حوله الموضوع.

يُقصَد بمصطلح التكامل، المعقّد قليلاً، بداية تجربة الفيزياء الذرّية التي مفادها أنه لا يمكن إدراك ماهية الضوء، على سبيل المثال، إلّا بالصور المتناقضة. فما يدفّئ البشر وينير لهم يمكن أن يتبدّى كموجة أو كجسيم على حد سواء (ويتعلق هذا بصيغة السؤال المطروح أو بالأحرى بالأدوات التي يستخدمها الملاحِظ في القياس). لا شك في أن هذين التصوّرين يتصادمان بدايةً بوصفهما متعارضين ومتنافيين ظاهرياً. ولا يزداد انسجامهما باستمرار إلّا مع التماس المتكرّر، حتى أنهما يتلازمان ويتماسكان في النهاية. هذا ما تعبّر عنه فكرة التكامل بصيغتها الخاصة. فهي تفيد بعدم إمكانية إدراك وفهم ماهية الضوء في الواقع إلّا بتجنيد الصورتين المتنافيتين، ولكن المتكاملتين في الوقت نفسه، للموجة والجسيم.

وفي صيغتها العامة تعني فكرة التكامل أن لكلّ وصف للواقع وصف ثانٍ يعاكسه ولكنه مكافئ له في المشروعية. ويمكننا أن نستمدّ أمثلة على ذلك من علم الألوان لكلّ من غوته ونيوتن؛ إلى ذلك يمكننا أن نفكّر في وصف الطبيعة بأنها "الأرض الأمّ" أو بأنها مصدر المواد الخام، وبذلك يمكننا إدراكها بالرأس ببرود أو بالقلب بولع ومحبة.

بالمناسبة، فقد جعلت الفرقة الغنائية وايز غايز من كولونيا من هاتين النظرتين إلى الواقع موضوعاً لأغنيتها "رومانس" بطريقة طريفة وذكية وحوّلتهما إلى نغمات. تتناول الأغنية رجلاً وامرأة يلتقيان على الشاطئ "قبيْل غروب الشمس". وفي حين تفسّر المرأة عروض الطبيعة - سواء أكانت الورود الحمراء أم ضوء القمر أو بهاء النجوم - رومانسياً، يفسّرها الرجل علمياً (وبذلك يُفسد جوّ اللقاء، فتعود المرأة إلى المنزل من دونه).

يتوافر البشر على إمكانتي الإدراك كليهما، ولا يمكنهم فهم الحقيقة الواقعية إلّا كمجموع للتوصيفين المتكاملين. والحق أن هذه الفكرة تسمح بإخراجها من ميدان المعرفة ونقلها إلى الحياة اليومية التي نجد أنفسنا فيها باستمرار مضطرّين إلى الموازنة بين الاعتبارات العقلانية من جهة، والميول اللاعقلانية (العاطفية) من جهة أخرى. وتوصي فكرة التكامل بالمقترح المتمثّل في الحفاظ على التوازن بين القطبين بغية عدم السقوط نحو جانب واحد (وهو ما يمكن أن يحدث باتجاه العقلانية للأسف، ولا ضرورة لشرح هذا الأمر لعالَمٍ شهد إلقاء القنابل الذرّية).

يصبح العالَم الأفضل ممكناً حينما يتذكّر البشر أنه يوجد لكلّ رأي رأي آخر في المستوى ذاته يناقضه ويكافئه، وبذلك يمكنه أن يدّعي الصواب كذلك. العالَم الأفضل هو عالم الحوار بين المتقابلات التكاملية - والفنّ والعلم يندرجان ضمنها.

الفصل التقليدي:

أعتقد أنه لو أنتشرت فكرة التكامل بصورة عامة وفرضت نفسها ولم يصبحْ مقابلها، ألا وهو الكلام عن الثقافتين المنفصلتين، بهذه الشعبية، لكنا اليوم نعيش في عالم أفضل. هذا ما حصل في نهاية الخمسينيات عن طريق

الرومانسي والفيزيائي البريطاني تشارلز ب. سنو. فقد شعر سنو بالانزعاج من عنجهية كثير من المثقّفين واستكبارهم أزاء المجريات الصناعية. إذ لم يكونوا يُبدون تفهّماً ولا اهتماماً بالمجريات التقنية. وقد لفت نظر سنو في هذا السياق اختلال غريب في التوازن في جامعة كامبريدج، جعله سنو في صيغة ملموسة عن طريق وضع قصائد شكسبير الغنائية بجانب القانون الثاني في الترموديناميك. وقد أحال في هذا السياق إلى أن ثمة أوساط معينة من المثقفين ترى أنه من اللياقة والأدب اعتبار القانون المذكور في علم الحرارة زائداً عن اللزوم ولا أهمية له، في حين أن هذه الأوساط تزدري في الوقت نفسه كلّ من لا يُظهر إلماماً بقصائد الكاتب المسرحي الإليزابيتي الغنائية. والحق أنه لا يُعدّ مثقفاً عندنا أيضاً من لا يعرف شكسبير، في حين لا يشعر الكثيرون بأيّ حرج لكونهم لم يسمعوا أبداً بالقانون الثاني في الترموديناميك.

تتغلغل هذه الحالة من عدم التكافؤ في مجالات واسعة من الجدال الغربي حول التعليم والثقافة. وهو جدال يمتد بصفة خاصية إلى ما نجده في برامج الأسئلة والأجوبة في باب "ما يعرفه المرء وما ينبغي أن يعرفه". لا شك في أن كلّ إنسان يعرف أنه يجب عليه أن يعرف شيئاً عن "الفترة الوردية"* عند بيكاسو أو عن مجموعة "الفارس الأزرق"** ورسّاميها.

* "Rosa Periode" وتمتد من عام ١٩٠٤ إلى عام ١٩٠٦، وتمثّل حقبة هامة في حياة وأعمال بيكاسو وكان لها أثر كبير في تطوّر الفنّ الحديث - المترجم.

** "Blauen Reiter": مجموعة من الفنّانين رفضوا جمعية ميونيخ الجديدة للفنّانين المتحدين. أُسِّسَت المجموعة في عام ١٩١١ من قبل عدد من المهاجرين الروس من بينهم فاسيلي كادينسكي وألكسي فون جاولنسكي وماريان فون فيريفكين مع فنّانين ألمان مثل غرانتس مارك وغابريئيل مونتر. وكانوا يرون أن جمعية ميونيخ الجديدة للفنانين المتحدين، التي كان كادينسكي قد أسّسها في عام ١٩٠٩، قد أصبحت صارمة جداً وتقليدية جداً - المترجم.

بيد أن أحداً يكاد لا يرى أن الأمر يستحق أن يكون مطّلعاً أيضاً على بنية الحلزون المزدوج أو على نظرية الارتباط الكيميائي أو على آلية تأثير الصادات الحيوية وأن يعرف لمن ندين بالأفكار والرؤى ذات الصلة بذلك. لا يُعدّ مثقفاً من لا يعرف فريدريش نيتشه أو لم يسمعْ عنه. أما من لا يعرف من يكون لودفيغ بولتسمان* مثلاً فلا يشغل باله ولا يبالي بهذه الثغرة - ولن يعاتبه أو يلومه أحد في بلادنا على ذلك. والحق أن بالإمكان المضيّ في هذه المقارنة حتى النهاية في كلّ الاتجاهات، ذلك أن كتاباً يعدّد "كلّ ما يجب على المرء أن يعرفه" أصبح حتى في عام ١٩٩٩ من الكتب الأكثر رواجاً، على الرغم، أو تحديداً لأنه استثنى العلوم الطبيعية بشكل مقصود.

على أن ثمة أمر لا بد من الإشارة إليه هنا: من غير الصواب في الحقيقة، بحسب تجربتي - وهذا الكلام مسحوب على عامة الناس -، أن يعرف كلّ إنسان القصائد الغنائية لـ شكسبير وألّا يعرف أحد القانون الأول والثاني في الترموديناميك. ومن يبغي التعبير بأسلوب خبيث قد يدّعي أنه لا يخطر في بال الجمهور العام شيء عن القصائد العديدة ولا عن القوانين القليلة. فأن يكون المرء قد سمع عن قصائد شكسبير الغنائية، هذا لا يعني إطلاقاً أنه يعرف هذه النصوص المدهشة عن كثب ويفهمها - فما بالكم بالقانون الثاني في الترموديناميك (الذي ينصّ على أنه لا يمكن لقيمة قابلة للقياس اسمها الأنتروبيا إلّا أن تزداد، كما سنفصّل في الكلام لاحقاً).

* Ludwig Bolzmann (١٨٤٤ - ١٩٠٦): عالم فيزياء نمساوي من أهم إنجازاته تطوير الميكانيك الإحصائي - المترجم.

حينما يدور الكلام عن الفنّ يُذكَر اسم الفنّان أيضاً. أما في العلم فالوضع مختلف: لا يدور الكلام في ميكانيك الكمّ ولا في الترموديناميك عن أصحاب الشأن، مع أنهم يستحقّون ذلك.

إن من يقبل بشيء كهذا، يغمض عينيه عابثاً عن القضايا الإبداعية التي تُعدّ أمراً أساسياً وبنيوياً من أجل تطوّرات العلوم الطبيعية. فهذه الأخيرة لا تتكوّن من اكتشافات بسيطة بأيّ حال من الأحوال، مثلما ذكرنا سابقاً (بمعنى رفع النقاب عن معطيات موجودة مسبقاً)، وإنما هي تثبت لدى تدقيق النظر أنها نتاجات حرة للذهن البشري، على غرار الأعمال الفنّية.

مع ذلك: لا نزال نميل إلى التفكير مع العلوم الطبيعية بالموضوعات (ميكانيك الكمّ) ومع الفنّ بالإنسان (موتسارت). وبما أن من طبع الإنسان أن يهتمّ بالمسائل الشخصية أكثر من اهتمامه بالمشكلات الموضوعية - وهي ظاهرة معروفة جداً في السياسة وفي أزمنة المعارك الانتخابية بالدرجة الأولى للأسف -، يتولّد الانطباع بأننا نعرف عن الفنّ (عن طريق الفنّانين) أكثر مما نعرف عن البحث العلمي الذي لا يتكشّف إلّا عبر صرحه الفكري الذي لا يسهل فتح أبوابه دوماً.

إذا أراد العلم أن يحظى بشعبية الفنّ في إطار الثقافة العامة، لا بد له من أن يتوصّل إلى جعل أبطاله نجوماً معروفين، إسوة بالفنّانين. لا شك في أن أحد الأسئلة التي قلما يُلتفَت إليها، مع أنها أسئلة مشوّقة، ينصّ على ما يلي: لماذا لم يفلح العلماء في الأساس - مع استثناء وحيد هو ألبرت أينشتاين - في بلوغ مستوى الشهرة العلنية التي تُعدّ أمراً بديهياً بالنسبة للفنّانين (كتّاب، رسّامين، موسيقيين، ممثّلين)؟

على هذا النحو تبقى الثقافتان منفصلتين في الرأي العام، على الرغم من أنه يُفترَض بنا النظر إليهما بوصفهما نشاطين تكامليين. ففي النهاية نجد في الميدانين كليهما الفرد المبدع الذي يفوق أكثرية الفنّانين الآخرين، وعدداً كبيرا من الأشخاص لا يقلّون مهارة حرفية في الغالب ويجتهدون في نتاجاتهم (أعمالهم) كذلك، من غير أن يلفتوا النظر بشكل خاص أو يثيروا الإعجاب بشكل خاص.

بالمناسبة، من الممكن أيضاً أن يكون على الإجابة عن السؤال عن سبب تركيز الاهتمام والتقدير العامين بهذا القدر على شخص معين مثل موتسارت أن تراعي جوانب تكاملية. أولاً: لا يُفهَم إنجاز الفرد إلّا في سياق البيئة الثقافية التي تكوّنه ويكوّنها. ثانياً: لا بد هنا من الأخذ بالاعتبار الموقع الوساطي أو الناقل الذي أقرّ به المؤلّف الموسيقي هانس تْسِندر لـ موتسارت: "يبدو أن موتسارت يقف مبتسماً في المركز الساكن لذلك الإعصار الجبّار الذي أثاره صراع القوى [بين أوروبا الباروكية القديمة وأوروبا المعاصرة الجديدة]. ففي أعماله تومض للحظة هارمونيةُ تلك الحركة الكبيرة المقابلة، التي وصفتها أوروبا بأنها ثقافة: الحفاظ على القديم، إنما عدم الخوف من الانقلاب الخارجي؛ قياس الجديد بالقديم، إنما رؤية القديم بطريقة متغيّرة المرة تلو الأخرى".

ظاهرة الزمن:

في روايته الجبل السحري يدع توماس مان بطله هانس كاستورب يسأل: "ما هو الزمن إذن؟ فالمكان ندركه بأعضائنا، بحاستي البصر واللمس. جيد. ولكن ما هو عضونا الذي ندرك به الزمن؟ أخبِرْني إذا

استطعت. [...]. لكن كيف يمكننا أن نعيش شيئاً لا نعرف عنه فعلاً أيّ شيء، ولا حتى خاصية واحدة من خصائصه؟ تقول إن الزمن يمضي. جيد، دعْه يمضي. ولكن كي نكون قادرين على قياسه... انتظرْ لحظة! كي يكون قابلاً للقياس يجب أن يجري بانتظام، ولكن من ذا الذي قال إنه يفعل ذلك؟ بالنسبة لوعينا هو لا يفعل ذلك، فقط نحن نفترض، من باب النظام، أنه يفعل ذلك، والوحدات التي نستخدمها في القياس وحدات اعتباطية، مجرد اصطلاحات".

يعيش البشر الزمن كشيء يأتي من الماضي ويمرّ بهم في اللحظة الحاضرة ليبقى مفتوحاً في المستقبل أو من أجل المستقبل. لا يمكن للزمن من وجهة نظر الفيزياء - ونقصد هنا نظريات أينشتاين في النسبية - أن يمرّ بحاضر محدَّد بوضوح، بلحظة محدَّدة ومعرَّفة؛ ذلك أن ملاحِظين في أماكن بعيدة في الكون، وهم في طريقهم بسرعات متباينة، يركّبون لحظات مختلفة بوصفها "الآن" خاصتهم.

لا شك في أن قصائد شكسبير الغنائية والقانون الثاني في علم الحرارة يسعيان إلى شيء مشترك، ألا وهو الزمن وفهمنا لهذا البُعد. في حين يتطرّق شكسبير إلى أنه يحاول إيقاف الزمن ومنح الأشياء دواماً، يعبّر القانون الثاني عن الحقيقة الفيزيائية الحتمية التي مفادها أن هذا غير ممكن في ما يُسمّى الواقع. فالزمن لا يتوقّف، ومن باب أولى لا يعود إلى الوراء. لا يندفع الزمن إلّا إلى الأمام مبتعداً عنا. ولا يستطيع المرء إيقاف الزمن إلّا في العمل الفنّي، كما في القصائد مثلاً. يقول شكسبير في قصيدته الغنائية رقم ١٨: "لكن صيفك الخالد لن يذوي أبداً، / أو يفقد ما لديه من الحسن الذي

تملكه، / ولا الموت يستطيع أن يطويك في ظلاله، / عندما تكبر مع الزمن في الأسطر الخالدة. / ما دامت للبشر أنفاس تتردّد وعيون ترى، سيبقى هذا الشعر حياً، / وفيه لك حياة أخرى". كما تنتهي القصيدة الغنائية رقم ٨١ بالأسطر التالية: "سيكون تذكارك في أشعاري الرقيقة، / هذه الأشعار التي ستقرؤها عيون لم تُخلَقْ بعد، / حين يكون أحياء عالمنا هذا في عداد الموتى، / لقلمي هذه القدرة التي تجعلك تواصل الحياة، / حيثما تتردّد أنفاس الناس ما بين الشفاه".

بخلاف الإرادة الشعرية يواصل الزمن الفيزيائي جريانه باستمرار، الأمر الذي يعبّر عنه الفيزيائيون بالقانون الثاني في الترموديناميك. ويحتلّ مركز الصدارة في هذا القانون مصطلح الأنتروبيا المُساء استعماله في الغالب.

ظهرت فكرة الأنتروبيا بعد عام ١٨٥٠، حينما حاول بعض المهندسين وصف كفاءة الآلات التي أرادوا جعلها تعمل بأقصى درجة ممكنة من الفعّالية. وسرعان ما لاحظوا أن مفهوم الطاقة لا يكفي لفهم الآلات نظرياً، إذ كان هناك طاقة يمكن تحويلها إلى عمل، وطاقة لا تصلح لذلك. وقد سُمِّيَ الشكل الأول من الطاقة "الطاقة الحرة"، وهو يتميّز عن مجمل كمية الطاقة بقيمة أُطلِقَ عليها المسمّى ذو الوقع المشابه "أنتروبيا".

قبل عام ١٨٥٠ كان الفيزيائيون قد وجدوا قانوناً أساسياً في الطبيعة، حينما لاحظوا أن الطاقة لا يمكن كسبها ولا هي تفنى، وإنما يمكن تحويلها في العمليات ليس إلّا - من طاقة حركية إلى طاقة حرارية، ومن طاقة حرارية إلى طاقة كيميائية... إلى ما هنالك. وقد قاموا بتلخيص هذه الرؤى في القانون الأول في الترموديناميك، الذي يفيد بأن الطاقة في العالم ثابتة (لا تفنى ولا

تُباد). وحينما تسنّى نحو عام ١٨٧٠ صياغة قانون آخر لا يشتمل على الطاقة فقط، وإنما على الأنتروبيا أيضاً، أمكن إدراجه في الكتب المدرسية تحت مسمّى القانون الثاني في الترموديناميك. ويفيد هذا القانون بأن أنتروبيا العالم تزداد باستمرار في سياق الحدثيات الفيزيائية، وذلك إلى أن تبلغ الحد الأقصى.

تكمن خصوصية هذا القانون في أن الزمن يحظى معه باتجاه. فالزمن يجري في عالمنا على نحو تزداد معه الأنتروبيا، مما يجعل السؤال "ما هي الأنتروبيا؟" بحاجة ماسة إلى إجابة مفهومة عموماً. ولا نزال نبحث عنها إلى اليوم، على الرغم من وجود الكثير من المقترحات في هذا الشأن. يدور الكلام على سبيل المثال عن "مقياس لانعدام النظام" في منظومة ما؛ يفكّر المرء مع الأنتروبيا في "مخزون من المصادفة"؛ كما يدور الكلام عن "درجة الجهل أو عدم الإحاطة" التي يستحيل على الفيزيائيين إزالتها. غالباً ما يحلو فهم الأنتروبيا بوصفها الضدّ أو المقابل للمعلومة - بوصفها معلومة غير متاحة لنا أو ليست تحت تصرّفنا.

مهما كانت هذه المقترحات مشكورة، غير أن مفهوم الأنتروبيا الموفَّق على نحو عجيب لا يزال ينطوي على جوانب أخرى لا بد من كشف النقاب عنها - الأمر الذي يبيّن من جديد أن العلم يحافظ على غموضه حتى حيثما يمكنه أن يصوغ القوانين. ولا يجوز لنا أن نمتعض من هذا الأمر، وإنما حري بنا أن نُسَرّ لذلك، إذ أن ظاهرة الزمن أيضاً تحافظ على هذا النحو على غموضها وتظلّ شيئاً يستحق التفكير وإعمال الذهن. صحيح أن الزمن، وبخلاف الأنتروبيا، يسهل قياسه - وذلك بالساعات -، إنما هذا لا يعني أننا كشفنا سرّه وسبرنا غوره.

العلم، "الجوهر المعكوس":

لا شك في أن مشكلة الفيزياء الجديدة تكمن في وجوب صياغة تعاليمها ورؤاها على خير وجه بلغة لا يقدّرها الجمهور ولا يتكلّمها. ونقصد بها الرياضيات التي يدخل إتقانها في عداد الأهداف الأصلية للعلم، على حد وصف غاليليو غاليلي على سبيل المثال. على أن الكثيرين من الموهوبين شعرياً أكثر منهم تحليلياً رفعوا اعتراضهم عند هذا الموضع تحديداً. وقد اشتُهرت في هذا الصدد الأبيات الشعرية التي كان نوفاليس قد ارتأى إدراجها في الفقرات المتأخّرة (التي لم تكتمل) من روايته هاينريش فون أوفتردينغن. تنصّ الأبيات الأربعة الأولى والأخيرة منها على ما يلي:

عندما تتلاشى الأرقام والصور
مفتاح كلّ الكائنات،
وعندما يصبح المتحابون.. المنشدون
أكثر معرفةً من أوثق العلماء،
[...]
ويعرف المرء من الحكايات والأشعار
سرّ الكون الحقيقي،
عندها سيتوارى بكلمة سحرية
الجوهر المعكوس بكامله.

إن ما ينتجه العلم غالباً ما يبدو للكثيرين من الناس ذوي الحساسية الفنّية (أو لمن يظهرون على هذا النحو) "جوهراً معكوساً" فعلاً. ثمة مثال شهير يقدّمه لنا ألفرد دوبلن، الذي لم يعدْ يفهم العالم في الوقت الذي أفلح فيه أينشتاين بنقيض ذلك بشأن الكون. فقد أبدى مؤلّف رواية ميدان ألكسندر في برلين احتجاجه في سنوات جمهورية فايمار علناً وبملء الفم، عندما علم أن نظرية النسبية العامة أو بالأحرى معادلات الجاذبية المرتبطة بها يمكنها أن تصف الكون وحقيقته الزمكانية على نحو أفضل بوضوح من كل المقاربات الفيزيائية السابقة، التي بدأت مع إسحق نيوتن وظلّت مقترنة باسمه في الحقيقة.

يقدّم الكون النيوتني المكان كعلبة حذاء كرتونية ضخمة ذات خطوط مستقيمة وزوايا قائمة، يسري فيها زمن متثاقل يجري بانتظام، من دون أن يستطيع أن يدخل معها في أيّ تفاعل. يمكن للمرء بسهولة أن يتصوّر شيئاً كهذا بسهولة وأن يعرضه بشكل مجسّم وواضح. غير أن هذا لم يعدْ ممكناً مع كون أينشتاين. فقد ظهرت معه تشوّهات وانحناءات غريبة في هذه العلبة الكرتونية، التي لم يعدْ بالإمكان أن توجد إطلاقاً من دون حذاء، أولاً، وتم انتزاعها من زواياها القائمة المألوفة عن طريق محتواها بالتحديد، ثانياً، ودخلت القفص مع تيّار الزمن وحوّلت حركته وأخّرته.

لا تكمن مشكلة دوبلن في بهلوانيات النظرة المعقّدة هذه، والتي لا تؤدي إلى تفريغ المكان والزمان وحسب، بل حتى إلى اختفائهما إذا ما حاول المرء إزالة الأشياء منهما. بل تتوجّه شكوى دوبلن ضد الحقيقة التي مفادها أن أينشتاين كان قد استخلص علمه ومعارفه حول الكون بمساعدة أساليب

ومناهج رياضية معقّدة، يتعلق فيها الأمر، فيما يتعلق، بمفهوم التباين وتحليل موتّر التفاضل والتكامل والمعادلات التفاضلية - أي بمنتجات العقل التحليلي التي تبقى غير مفهومة وبعيدة المنال بالنسبة لـ دوبلن ولمعظم البشر. ما من شيء بالنسبة لهم يمكن فهمه في عالم الصيغ شديد التجريد هذا؛ وتكمن الفضيحة الظاهرة للعيان في أنهم يبدون بذلك وكأنه قد حُكِمَ عليهم بالعيش في كون لم يعدْ سهل المنال إلّا على قلة قليلة من المطّلعين الملمّين بما يكفي بلغة الرياضيات العليا. وقد اعترض دوبلن على أن نجاح الباحث العلمي يستبعد الشاعر من فهم العالم الذي يعيش فيه كلاهما. كيف أمكن حرمان قسم كبير من البشر من معرفة شيء ما عن بُنى عالمهم - عن هندسة كونهم؟

يأسف المرء في هذا المقام عادةً لصعوبات اللغة الرياضية ويشير إلى الكثير من العروض الشعبية التي أقدمت بشجاعة على نظرية النسبية العامة في محاولة منها للتغلّب على الأمكنة المنحنية والأزمنة الممطوطة. والحق أن المهتمّ بالأمر يجد في الأدبيات الموافقة كثيراً من العروض المباشرة الواضحة للزمكان رباعي الأبعاد وهندسته المنحنية، التي نعيش فيها بحسب نظرية أينشتاين. غير أن السؤال الذي يطرح نفسه هنا: هل تستطيع القارئات والقرّاء أن يعرفوا بذلك ما عرفه أينشتاين؟

من يحاول الإجابة عن هذا السؤال سوف يتأكّد له أن المشكلة الرئيسة تكمن في آخر جملة في السؤال. هل نعرف أصلاً ما عرفة أينشتاين؟ فنحن نعرف كيف تبدو صيغه في الكتب المدرسية، ونعرف من التجارب أنها تتيح تنبّؤاً فيما يخصّ نتائج قياسات أبعاد الفضاء الكوني على نحو أفضل من كلّ

النظريات المنافسة. ولكن هل يعني هذا أننا نعرف ما أدركه وفهمه أينشتاين؟

من المؤكَّد أن هدف أينشتاين لم يكنْ في المقام الأول إيجاد صيغة. والأرجح أنه كان يريد أن يعرف شيئاً عن بنية زمكان العالم، وقد أنجز ذلك بمساعدة صيغه. ولكن إذا قلنا الآن ببساطة إن أينشتاين يعرف شيئاً عن الكون عن طريق معادلاته، علينا إذذاك أن نكون على يقين من عمق الأثر والذهول الذي يمكن أن تتسبّب فيه هذه المعرفة الجديدة. والحق أن فيرنر هايزنبرغ قام بوصف هذا الأمر في سيرته الذاتية الجزء والكلّ. حيث يصوّر اللحظة (!) التي تكشف له فيها بضعة إشارات رياضية (أخرى) على صحيفة من الورق معناها فجأةً ويتعرّف فيها إلى القوانين الأساسية للذرّة، وذلك على النحو التالي: "شعرتُ أنني أتطلّع من خلال سطح المظاهر الذرّية إلى السبب العميق الكامن تحتها للجمال الداخلي المثير للدهشة، وكدت أُصاب بالدوخة بسبب الفكرة التي مفادها أن عليّ الآن أن أتقصّى هذه الوفرة من البُنى الرياضية التي بسطتها الطبيعة أمامي".

من المهم أن نكون على بيّنة مما يبصره هايزنبرغ في هذه المعايشة في الواقع. فأمامه على الروق لا يوجد سوى بضع صيغ وأشكال رياضية، ولا يمكن لهذه الأرقام والأشكال أن تتحوّل إلى تلك المعرفة الغزيرة، التي تثير هايزنبرغ، إلّا إذا اتخذت هذه الإشارات طابع الرموز.

ويصح هذا على أينشتاين بالطبع، ذلك أن الأشكال الرياضية تخبره هو أيضاً بشيء عن العالم – عن الكون –، إن هو لم يفهمْها على أنها مجرد اختصارات لقيم معطاة بشكل واقعي، وإنما أدركها وأوّلها على أنها رموز.

والحق أن هذه الرموز لا تخاطب قدراته ذات التوجّه العقلاني وحسب، وإنما توفّر له معرفة بالعالم أيضاً عن طريق المشاعر، مثلما وصف هايزنبرغ بالضبط. أوَلا نعرف جميعاً معرفة لا تغدو ممكنة إلّا عن طريق المشاعر؟

ليست الصيغ الرياضية هي المعرفة نفسها، التي يدور حولها الموضوع، وإنما هي تقدّم المفتاح الرمزي لها فقط، وليس من المفترَض وحسب، وإنما يُزعَم هنا أنه توجد مفاتيح أخرى للمعرفة ذاتها.

يمكن التعبير عما هو مهم في عملية نقل المعرفة العلمية بكلمات بسيطة على النحو التالي: لا بد من التكفّل بإيجاد المفتاح الموافق اللازم لأشخاص (من أمثال الشاعر دوبلن) غير القادرين على اكتشاف أيّ رموز في الصيغ الرياضية. لما كانوا يفتقدون إلى هذه الموهبة، لا بد من إيجاد صور أو رموز أخرى توفّر لهم المعرفة بالواقع. فقد حصل أينشتاين وهايزنبرغ على المعرفة بالواقع عن طريق تحويلهما أرقامه وأشكاله الرياضية إلى رموز. في كلا الحالتين - سواء عن طريق الاستعارات والمجازات أم عن طريق الأشكال الرياضية - يمكن أن تولد في نهاية المطاف الصور الداخلية التي تقود إلى الفهم وتصبح ذكرى نعرفها في آخر الأمر بأنها معرفة. لا شك في أن باستطاعتنا جميعاً أن نعرف الشيء نفسه، ولكننا غير مضطرّين إلى محاولة بلوغ هذا الهدف بالرموز نفسها.

في حديث له مع أحد علماء النفس قال ألبرت أينشتاين إن تفكيره العلمي بدأ بصور ولّدت بدورها صوراً أخرى وسمحت لها بأن تتحوّل إلى تيّار أو سيل وجد نفسه عندذاك مضطرّاً - وبما يكفي من المشقّة - إلى أن يترجمه إلى كلمات وصيغ ليستطيع نقلها وإبلاغها. لا شك في أن الكثيرين

من باحثي الطبيعة قد مرّوا بهذه التجربة، الأمر الذي يستطيع أن يثبته كلّ من يخوض في سير حياتهم.

يمكن التعرّف إلى مساهمة الصور في المعرفة عند سلف أينشتاين الشهير يوهانس كيبلر، الذي لم يكتشفْ في القرن السابع عشرالقوانين الثلاثة المتعلقة بالكواكب والمسمّاة باسمه وحسب، وإنما وصف أيضاً كيفية نشوء المعرفة بحسب تجربته. تتحقّق المعرفة، بحسب كيبلر، عن طريق الصور التي يُطابق الملاحِظ بعضها مع بعض في داخله. يقوم إدراك الملاحِظ بتحويل ما تمدّه به الحواس من الخارج إلى صور تجري مقارنتها مع صور (تخيّلات) أخرى، ألا وهي التي وُلِدَت في داخله. ويخمّن كيبلر أن تيّاريّ الصور كليهما يلتقيان في الموضع الذي دُعِيَ سابقاً بالنفس. وإذا تسنّى لهما التوافق والاتّساق، استيقظ الإنسان وومضت النفس (الأمر الذي يعني باللغة الحديثة أن من يكشف شيئاً يشعر بالرضا والسرور).

إذن، نحن نعرف شيئاً عن العالم عندما نتقبّله ونستوعبه عن طريق الصور، أي عندما نتصوّره أو نتخيّله (ein-bilden) - بالمعنى الحرفي للكلمة. والمفردة اللاتينية المقابلة لحدثية التخيّل هذه (Ein-Bildung) هي in-formatio. ولا يصعب على أحد أن يتبيّن أن مصطلح Information مشتق منها، وهو مصطلح يحلو للمجتمع الحديث أن يتّخذه بمثابة اسم شخصي له، هذا من جهة، ولكن من جهة أخرى لم يعدْ للاستخدام الحالي لهذه الكلمة أيّ علاقة بالصورة، التي يدور الموضوع حولها في الواقع. ربما كان لدى المطّلع (informiert) اليوم الكثير من البيانات على القرص الصلب لحاسوبه أو بضعة أخبار في صندوق بريده الإلكتروني، إنها لم يعدْ له

لديه أيّ صور في رأسه. ولكن الإنسان المتخيِّل (ein-gebildet) هو فقط ذلك المطّلع على الاستخدام السديد لهذه الفكرة والساعي إلى المعرفة. وتمثّل صوره المستوى الإنساني للمعر فة، إنها صورته (Form) البدئية.

بعبارة أخرى: حينما يشكو دوبلن من أنه لا يفهم الكون، نظراً لتخبّطه في المصطلحات الرياضية، فهو يحاول تسويغ حاجة أساسية بحجة غير لائقة. ولا يجوز إعطاؤه دروساً خصوصية في تحليل موتّر التفاضل والتكامل. بل ينبغي أن يُعطى رمزاً أو صورة تخاطب إدراكه، وذلك على نحو تنشأ معه لديه صورة الكون التي يفهمها أينشتاين.

والحق أن إيجاد مثل هذه الصورة أو الرمز ليست مهمة يمكن إنجازها على الهامش. وإنما يمكن أن نطلق على هذه المهمة تسمية تصميم العلم، ويتطلّب هذا التصميم قدراً من الكفاءة والمهارة لا يقلّ عما يتطلّبه العلم نفسه. ولا بد من القول إن الحاجة إلى تتصميم العلم حاجة قائمة في مجتمعنا بما يكفي، فنحن جميعاً نريد في النهاية أن نفهم العالم كما يفهم أينشتاين الكون.

العون الذي يقدّمه التاريخ:

لا شك في أن النظرة إلى ماضي ثقافتنا تطرح نفسها كبديل للتصميم الهادف للغة رمزية صالحة لا يمكن أن تتأتّى لنا إلّا في المستقبل. هذه النظرة إلى ماضي ثقافتنا تقدّم لنا العون شريطة عدم استبعاد العلم الطبيعي في ذلك، مثلما يحدث غالباً للأسف. يلفت نظر المؤرّخين منذ زمن طويل أن الفنون والعلوم تحرّكا معاً مع بداية القرن العشرين وأصبحا حداثيين معا، كما يُقال. حيث لم تولدْ فيزياء جديدة وحسب، بل إن فنّ الرسم أيضاً بدّل

جلده وتجدّد بالتزامن معها، كما تبيّن لنا طريق بيكاسو إلى التكعيبية أو خطوة كادينسكي إلى الإنشاء المجرد للّوحة، مكتفين بذكر هذين المثالين فقط. كما تنشأ إلى جانب ذلك موسيقا جديدة مع علم هارموني صلب وعنيد: المؤلَّف الموسيقي لـ أرنولد شونبرغ مع النغمات الانثني عشرة والحلم في عدم وجود أي علامة منفلتة في آخر الأمر. ويهجر الشعر في الوقت نفسه أجواءه القديمة - في شخص راينر ماريا ريلكه مثلاً -، وهكذا نكون قد ذكرنا أكثر التطوّرات شهرة وأشدها لفتاً للنظر.

في عمله عصر المعرفة. أبحاث اللاوعي في الفنّ والعقل والدماغ من الحداثة الفيينية إلى اليوم (صدر في عام ٢٠١٢) درس حامل جائزة نوبل إريك كاندل بإسهاب وفي منتهى الوضوح كيف تضافر أقطاب العلوم الطبيعية والطبّ والفنّ التشكيلي والأدب نحو عام ١٩٠٠ في الحداثة الفيينية وتأثّر كلّ منهم بالآخر - وقد ربطهم المفهوم القائل إن الحقيقة "تكمن تحت السطح".

ربما كان لتحليل تاريخي مقارن أن يساعدنا في فهم إمكانية تحديث مجال ما - مجال الفيزياء على سبيل المثال - عن طريق تجديد مجال آخر - مجال الرسم مثلاً -، علماً بأن هذا المشروع يسترشد بالتكامل. ونستغلّ في ذلك الحقيقة التي مفادها أن أعظم عبقريين في القرن العشرين - أينشتاين وبيكاسو - لم يكونا أبناء عصر واحد وفي العمر نفسه تقريباً وحسب، وإنما حقّقا قفزاتهما الإبداعية في السنوات نفسها.

صحيح أن أينشتاين وبيكاسو لم يلتقيا في المكان، ولكنهما التقيا في الزمان، غير أنه أمر يكاد لا يكون له أيّ وزن في إطار نظرية النسبية. ففي

هذه الأخيرة تتناسج قيمتا واقعنا الأساسيتان المنفصلتان ظاهرياً لتشكّلا ما يُسمّى الزمكان، مما يجعل الاثنين متكافئين.

وقد حدث أول تقاطع زمني في خطوط العالم في عام ١٩٠٥ المعروف بالسنة المعجزة، التي تمرّد فيها أينشتاين ذو الستة وعشرين عاماً من بيرن على الفيزياء، كما رأى هو نفسه، وبدأ فيها بابلو بيكاسو المولود في عام ١٨٨١ بالرسم التكعيبي في باريس. أما ثاني تقاطع فقد حصل في السنوات بعد عام ١٩١٢، حينما أعطى بيكاسو للوحاته تحوّلاً جديداً وجعل تنويعاً تركيبياً يعقب التكعيبية التحليلية، كما يعبّر عن ذلك مؤرّخو الفنّ. وفي طريقة الرسم هذه يتم الجمع بين الأشياء بحسب الانطباعات التي يمكن أن تتولّد عنها في أوقات مختلفة. بينما أنجز أينشتاين في هذه السنوات مهمته الصعبة (التي وضعها لنفسه) والمتمثّلة في إعطاء نظريته المسمّاة نظرية النسبية الخاصة، التي تعود إلى عام ١٩٠٥، شكلاً عاماً. وهي نظرية تسمح بتأمّل العالم بوصفه كلًّا، ونحن ندين لها منذ عام ١٩١٥ بما يمكن أن يُسمّى صور جديدة للعالم. وبموجب نظرية النسبية العامة يجوز لنا أن نتصوّر الكون بوصفه شيئاً متناهياً ولامحدوداً في الوقت نفسه. والحق أن هذه الفكرة تصبح ممكنة لأسباب من بينها أن المكان والمادة لا يعودان مستقلين أحدهما عن الآخر، بل إن المادة تحني المكان، الذي يمنحها بالمقابل الدينمية التي نلاحظها عندما تتجاذب الكتل.

إن ما استطاع اينشتاين أن يبيّنه في ذلك الوقت لا يزال إلى اليوم يكلّف مشقّة كبيرة كلّ أولئك الذين يريدون فهم رؤيته للعالم ولا يستطيعون الخوض في الرياضيات الصعبة اللازمة لذلك. وهنا يمكننا في مقاربة أولى

صوغ خلاصة رؤى أينشتاين بثلاث كلمات هي "كلّ شيء هندسة". وهي لا تعبّر عما عرفه أينشتاين وحسب، بل تمهّد الطريق في الوقت نفسه للعودة إلى بيكاسو أيضاً. ذلك أن الصفة التي تُعطى لرسومه في زمن النسبية - أي الرسم التكعيبي (kubistisch) - مشتقّة من الكلمة اللاتينية kubus، التي تعني مكعّب، والتي تشير إلى المهمة المتمثّلة في تصميم اللوحات من الأشكال الهندسية الأساسية. والحق أن هذه الفكرة تعود إلى بول سيزان، الذي نصح رسّاماً شاباً، في رسائل تعود إلى عام ١٩٠٤، بأن يرى في الطبيعة أسطوانات وكرات ومخاريط - أي بُنى هندسية أساسية - وأن يصوّر هذه الأشكال بشكل ملائم ومن المنظور الصحيح.

حينما يتم تصوير الموضوعات بالرسم وفقاً لهذا المقترح، يتكلّم مؤرّخو الفنّ عن اللوحات التكعيبية، وقد لفت النظر منذ البداية أن بعضاً منها يمكن أن يفتن الناظرين على نحو غير عادي على الرغم من كلّ التجريد. هذه الجاذبية العالية التي لا تنضب في اللوحات التكعيبية تدفع راينر ماريا ريلكه المقيم في باريس في سنوات الحرب العالمية الأولى إلى الافتراض بأن أشكالها الهندسية تمتدّ عميقاً جداً بحيث "تكشف عن بنية اللوحة نوعاً ما" و"تعرّي الشبكة الموجودة تحت جلد اللوحة". إذ أن "سائر اللوحات، وتحت وجهها الزاهي، كانت بالطبع تكعيبية في أسسها ونسيجها بشكل أو بآخر"، كما كتب ريلكه إلى إليزابيت تاوبهان في آب من عام ١٩١٧. والحق أن لكلماته وقع على الآذان المدرَّبة علمياً كما لو أنها تقصد بنية اللوحة التي يصنعها الناس في أذهانهم لدى المشاهدة، ويمكن للبيولوجيا أن تؤكّد هذا وسوف تؤكّده.

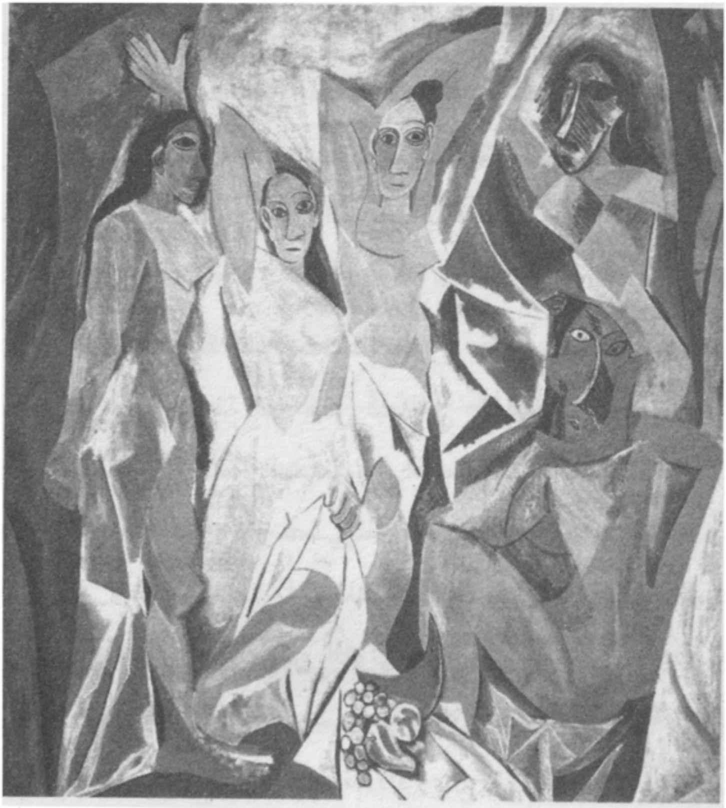
إن جاز لنا تلخيص ملاحظة ريلكه القائلة إن "سائر اللوحات تكعيبية بشكل أو بآخر" في جملة بسيطة، لنصّت هذه الجملة على ما يلي: "كلّ شيء قابل للتصوير هندسياً". وعلى نحو أبسط أيضاً: "كلّ شيء هندسة"، وبذلك يمكن تشييد جسر إلى فيزياء أينشتاين ونظرياته الكونية. ومن يتحلّى بالشجاعة على وطء هذا الجسر - تحت رعاية كتابي أينشتاين يلتقي بيكاسو ويترافقان إلى السينما مثلاً -، سوف يكون بعد بضع خطوات قادراً على فهم أينشتاين بقلبه وإعادة اكتشاف بيكاسو.

لا تمثّل الهندسة - مسْح العالم - كأساس مشترك سوى جانب واحد من الأرضية المشتركة بين أينشتاين وبيكاسو. ثمة جانب آخر يكمن في التفاعل بين المكان والزمان، الذي ينتجه ويقدّمه كلاهما.

من المعروف للعلماء أن أينشتاين قضى على التصوّر القائم منذ نيوتن والقائل إنه يوجد مكان مطلق - مخلوق من قبل الله ونابع منه -، ويتدفّق عبره زمان مطلق كذلك، دون مساس وباستقلالية تامة. ويفرض أينشتاين ملاحظته التي مفادها أن النظرة إلى المكان (الكوني) هي دوماً نظرة إلى الزمان أيضاً. فمن ينظر إلى النجوم في قبة السماء لا يعلم كيف تبدو الآن، وإنما كيف كانت تبدو عندما أشعّت الضوء الذي نستقبله الآن. نحن نقيس مسافات عجيبة بالزمن الذي يحتاجه الضوء ليقطعها ("سنوات ضوئية")، ويرتبط المكان والزمان بشكل وثيق على الرغم من كلّ انطباعات العقل السليم، إلى حد أن علينا أن نعتاد معه على فكرة كوننا نعيش في زمكان.

إذا سبق للفيزياء أن ربطت المكان والزمان وأمكن لأحدهما أن يتحوّل إلى الآخر، فسوف يثبت الفنّ أيضاً أنه قادر على ذلك، وهذا ما تدلّل عليه أولى لوحات بيكاسو التكعيبية الكبيرة. ونقصد هنا لوحة آنسات أفينيون، التي وُضِعَت خطوطها العريضة بدءاً من عام ١٩٠٥ واكتملت بعد سنتين.

نرى في هذه اللوحة خمس سيدات يظهرن بشكل كلاسيكي وعصري على حد سواء. فالطريقة التي يقفن فيها هي طريقة كلاسيكية (موضوع ثابت)، في حين أن كلاً من التشديد على الهندسة الداخلية وتضمين الزمن الخارجي هو أمر عصري. وتنصبّ الهندسة في ذلك على الشخوص وعلى الخلفية التي لا تظهر بوصفها كذلك إطلاقاً، بل تندسّ مستقلّةً فيما بين الأشكال البشرية. يكاد يمكن القول إن المكان هو الذي يعطي هذه الأشكال أو ينتجها، وبذلك يتم وصف رؤية أساسية لنظرية النسبية. حتى أن المكان يمرّر قليلاً من لونه (الأزرق والأبيض) إلى الشخوص التي تبدو مشوّشة ومضطربة جزئياً بشكل غريب. بذلك يدخل في اللوحة الزمن الذي لا يمكن أن يعني سوى بُعد واحد. فالزمن لا يمضي في اللوحة، إذ لا يوجد في اللوحة سوى لحظة واحدة، علماً بأن هذه الكلمة تصف أيضاً كيفية نظر المتفرّج إلى اللوحة: بلحظة واحدة أو في لحظة ما. إن ما نراه في اللوحة بشكل متزامن - الأجساد المهووسة - يظهر لنا في المكان الواقعي عن طريق حركة الزمن. الزمان في لوحة بيكاسو يتحوّل إلى مكان.



لوحة آنسات آفينيون لـ بيكاسو. لا يمكن رؤية السيدة الموجودة في الأسفل والأيمن من اللوحة على هذا النحو - أي من الأمام والخلف في الوقت نفسه - إلّا إذا دار المرء حولها. وإلّا انكسر ظهرها. ولكن السير يتطلّب زمناً لا يظهر في اللوحة. فهو يتوقّف في اللوحات والصور. وقد عُدَّ الرسم فنّاً مكانياً، إلى أن جعل منه بيكاسو فنّ الزمكان - وذلك في الوقت الذي أدخل فيه إينشتاين الزمكان إلى الفيزياء. في لوحة بيكاسو نرى بعيوننا ما قصده أينشتاين.

من يريد التعبير عن هذا فيزيائياً يمكنه القول إن اللوحة تتحوّل إلى جسم ينسحب عليه المكان والزمان في آن معاً. صحيح أن اللوحة تُظهر الآن شيئاً لا يوجد في الواقع الفيزيائي، ولكن الفنّ والعلم يتميّزان قطرياً بالنظر إلى بُعد الزمن؛ ففي حين يجب على الفيزياء أن تثبت أن الزمن يجري، يحاول الفنّانون تقييده - في أعمالهم. والحق أن هذا ما يفعله أيضاً بطريقة ما العالِم، الذي يضع القوانين. ففي القوانين يثبت - أو يتوقّف - الزمن كذلك.

ثمة نقطة أخرى حول أسلوب عمل بيكاسو، الذي يُظهر خطوطاً مزوّاة وملامح حادة وأجزاء حادة الحواف والعديد من التفاصيل الأخرى. تتكوّن اللوحة في كلّ الأحوال من أجزاء كثيرة، ولكنها تثير انطباعاً عاماً في منتهى الوضوح يشتدّ باستمرار ويقود المشاهد إلى السؤال عما إذا كانت الأجزاء التي يعتقد أنه يراها توجد أصلاً. فالمكان والأشياء يرتبطان ارتباطاً وثيقاً جداً. ومن يحاول استبعاد الموضوعات من الغرفة المعروضة، سوف يصطحب معها المكان. وهذا ما يقوله أينشتاين بالضبط عن العالم. وها نحن نشاهده هنا في اللوحة.

في السنوات التي وُلِدَت لوحة آنسات أفينيون كان بيكاسو يُبدي اهتماماً شديداً بوسيلة إعلام جديد آنذاك اسمها السينما. وكثيراً ما كان يرتاد أول دار سينما تم تأسيسها في باريس، ولا بد أنه كان مفتوناً وهو يشهد الصور وقد تعلّمت أن تجري وتدور وأن تحظى بذلك ببُعد جديد، ألا وهو الزمن. ولا بد أنه أعمل ذهنه أيضاً في السؤال عما إذا كان سيفلح، كفنّان تشكيلي، في تسجيل أطوار حركة ما، وبأيّ طريقة، وذلك على المساحة المتاحة له - ونحن نسمّيها قماشة الكتان، وهي مساحة لا يمكن أن تُظهر في الواقع سوى المكان.

والحق أن بيكاسو أدّى هذه المهمة، وذلك بعدم اهتمامه في لوحة آنسات أفينيون بحركة شيء ما أو شخص مرسوم، وإنما ركّز ذهنه على الإمكانات الزمنية للملاحِظ - أي على إمكاناته هو. فهو نفسه يستطيع أن يتحرّك مسجّلاً في الذاكرة وقع ما يراه من زوايا نظر مختلفة. إذن، فقد تصوّر بيكاسو نفسه يدور حول إنسان مثلاً وهو يصوّب نظره على رأس هذا الإنسان. وقام بطلاء البُنى المفردة، التي لفتت نظره في تلك الأثناء، على سطح اللوحة كعلامة على ذكراها - أحد المنخرين من اليمين أو من اليسار، صيوان أحد الأذنين من الأسفل أو من الأعلى، إحدى العينين عن قرب أو عن بعد.

بعبارة أخرى: يحوّل بيكاسو الزمان إلى مكان. ويتحوّل زمانه في العالم إلى مكان على اللوحة. أو بعبارة أدق: يجعل بيكاسو من التعاقب الزمني، الذي يمكن أن يمكن للملاحِظ أن يسجّله في الواقع، تجاوراً مكانياً يشاهدة الناظر على لوحة مصنوعة بفنّ ومهارة وحبّ.

وفي حين كان بيكاسو يلهو بالمكان والزمان في السينما وفي رأسه، ويسعى إلى استبدال أحدهما بالآخر وبالتالي إلى ربط أحدهما بالآخر، كان أينشتاين يقوم بالشيء نفسه على الطرف العلمي من الثقافة - ولكن بوسائل أخرى وبمعطيات أخرى وبنتائج أخرى. فقد جمع المكان والزمان بإحكام على نحو لم يعدْ معه بإمكان أحدهما أن يوجد وحده على الإطلاق. وقد نشأ الزمكان بفضل عمل أينشتاين الفكري، وإن صحّت رؤاه، فنحن نعيش في مثل هكذا عالم مركَّب له بالضرورة أربعة أبعاد (وهو أمر يقترن بمشكلات خاصة - قبل كلّ شيء في نقل هذه الرؤية -، من دون إمكانية لعرض هذا بالتفصيل هنا).

في شكل العالم:

لا شك في أنه عالم غريب ذلك الذي لاح في ذلك الوقت، مع أننا لم نذكرْ بعد على الإطلاق جانباً أساسياً للفترة الممتدة حول عام ١٩٠٥. ففي الأعوام ما بين ١٨٩٥ و١٩٠٠ اكتشف الفيزيائيون أشعة رونتغن والنشاط الإشعاعي، وقاموا بمسح الأشعة الكونية وولّدوا الأمواج الكهراطيسية. وحينما بلغ كلّ من أينشتاين وبيكاسو سنّ الرشد، تكوّنت الرؤية القائلة إن العالم مختلف عما يبدو عليه، بوصفها يقيناً غريباً. وإذا قلب المرء هذه المقولة نشأت مهمة صعبة وفي منتهى التشويق. أي أنه إذا أراد الآن أحدهم أن يُظهر العالم كما هو (حقاً)، لا يجوز بأيّ حال أن يقدّمه كما يبدو.

لهذا السبب يكفّ بيكاسو عن رسم ما يراه. ويفضّل رسم ما يعتقده أو يتخيّله. كما انتزع أينشتاين لنفسه الحرية ذاتها عندما أصرّ على أن النظريات عبارة عن اختراعا للعقل البشري. فهو لا يعي أو يفهم العالم الذي يراه، بل العالم الذي يتخيّله. وتسمح اكتشافات الفيزياء في ذلك الوقت بظهور الفكرة التي مفادها أن المرء، وعلى الرغم من الجهود العديدة، لم يتعلّمْ بعد على الإطلاق أن يرى العالم على النحو الذي جعله به راينر ماريا ريلكه موضوعاً لعمله الذي وصفه هو نفسه بأنه "كتاب النثر": مفكّرات مالته لوريدز بْريغه (صدر في عام ١٩١٠). ربما لا يزال علينا أن نتعلّم رؤية العالم. وربما نصل في النهاية إلى الرأي أو الرؤية القائلة إن العالم لا شكل له على الإطلاق، وإنما له مجرد فهم أو رؤية، أي أنه يُبدي الهيئة التي نفرضها عليه ونودعها فيه.

أيّاً يكن ما يدرسه العلم، فهو ينطوي على مكوّنة المخيّلة البشرية، ويتحوّل اكتشافها إلى رحلة مغامرة يمكن لفهمها على أنها معايشة أن يؤدي إلى مصالحة الناس مع العلم ومنحهم الطمأنينة والثقة. ويمكن استثمار السحر والافتتان الذي ينبثق من الفنّ الحديث من أجل تتبّع السُّبُل التي وصل بها العلم أيضاً إلى الباطن. يكمن في لوحات بيكاسو الفهم الجديد للمكان والزمان، الذي طوّره علم الكونيات في زمنه وكان بيكاسو على علم به عن طريق إدراكه كفنّان. ويكمن في لوحات كادينسكي اختفاء الموضوع، الذي اضطرّ علماء الذرّة بشكل متزامن إلى أن يختبروه، حينما تملّصت منهم العناصر الأساسية للمادة، والتي يتصوّرون أنها تشكّل لبناتها. فهي لم تسمحْ ولا تسمح بكشفها والتعرّف إليها إلّا عن طريق الشكل الذي تستطيع رموزهم الرياضية حسابه وتصويره بيانياً.

يرتبط العلم والفنّ بشكل وثيق جداً، وهما يفعلان هذا اعتباراً من البداية الكبيرة الأخيرة التي تخصّنا جميعاً. وأقصد هنا ولادة العلم الحديث مع مطلع القرن السابع عشر. لم يكنْ بالإمكان اختراع العلم إلّا بعد أن تم اختراع الإنسان. ولكن لمن ندين بـ"اختراع الإنسانيّ"؟ لا شك في أننا ندين بذلك أخيراً، وليس آخراً، للشاعر وليام شكسبير، الذي أصعد الإنسان إلى خشبة المسرح، وبهذه الطريقة جعل كلاً من حالته وقدرته على التطوّر على حد سواء قابلتين للتعرف إليهما وفي متناول الإدراك.

مع هذا الافتراض المحفوف بالمخاطر يمكن القول إن المواجهة بين قصائد شكسبير الغنائية والقانون الثاني في الترموديناميك تبلغ أعماقاً لم يكنْ صاحبها سنو يتوقّعها. ومن المرجَّح أن ثقافة ما لن تُطوّر علم حرارة وتضع

فيه القوانين إلّا إذا عاش فيها قبل ذلك وكتب شكسبير ما. ومن المرجَّح أيضاً أن علماً ما لن يتقدّم إلى الأبعاد المجردة للظواهر الكمومية إلّا إذا وُجِدَ قبل ذلك شخصاً مثل موتسارت أعلنت موسيقاه عن أجواء أخرى. ولا يمكننا إلّا أن نمتلك الاثنين - القصائد الغنائية والترموديناميك، موتسارت وميكانيك الكمّ. عندما نعرف هذا ونعمل على نشره، ينفتح الطريق إلى العالم الأفضل، الذي ننتظر فيه الغير والآخر ونتطلّع إليهما. وفي هذه الطريق تتابع الأمور سيرها، إذ أن كلّ شي في حالة جريان - pantha rhei -، ونحن أنفسنا كذلك.

جولة على الهامش

منهج دراسي مقترح لتصميم العلم

لا شك في أن من توصّل أولاً إلى الفكرة القائلة إن الفنّ والعلم يتعاونان - لأنهما متلازمان ويمكّنان في تعاونهما الإنسانية التي هي موضع اهتمام كلّ إنسان، كما يمكن أن نقرأ عند ألكسندر فون هومبولت -، سوف يجد أمامه بضع مهمات لا يمكن أداؤها على الأرجح إلّا في أطار التفاعل. من ذلك على سبيل المثال مهمة إظهار قفزة كمومية أو تحقيق تصوّر عن الحياة الداخلية النشيطة في خلية. ويشترط مثل هذا التعاون، فيما يشترط، أن يتلقى الناس مع الكفاءات والطموحات الفنّية معارف أساسية حول رؤى العلوم الطبيعية - وهو أمر يمكن أن يتم وفق منهج دراسي يُفترَض تقديمه بوصفه تصميماً للعلم.

يخدم تصميم العلم في نقل العلم الطبيعي، وهو يتطلّب من هذه الناحية معارف العلم وقدرات على التصميم (التكوين الشكلي) في آن معاً. لا شك في أن الكثير من التقدّم في العلم لم يعدْ قابلاً للمتابعة والفهم منذ زمن طويل، حتى وإن كان المرء يوحي للجمهور بعكس ذلك عن طريق تقديم صور ملوّنة في مجلّات مسلّية في إخراجها. والحق أنه لا يتسنّى بذلك على الإطلاق نقل المعلومات الراهنة التي لا يمكن فهمها إلّا إذا تم على الأقل تخمين السياق التاريخي والثقافي. من المعروف أن نقل العلم، ومنذ بداياته المنهجة في ستينيات القرن العشرين، هو في أيدي أشخاص غير مدرَّبين لا

عملياً ولا نظرياً. ولا يخفى أن تصميم العلم أمر ضروري للحصول على ثقافة علمية ضرورية لاتخاذ قرارات حول المستقبل.

والحق أن هذه الرؤية الأساسية لا تسهّل مهمة تعلّم تصميم العلم. لا يمكن إنجاز مهمة تصميم العلم وتقديمه من قبل شخص وحده أو مؤسّسة بمفردها، إنما لا بد من تعاون وتضافر جهود جهات عدة، على سبيل المثال الجامعات والمدارس وتلك المتاحف التي تعمل بشكل متزايد على تقديم العلم، من دون أن تقصد بذلك مجرد عُدّة وتقنيات.

يقدّم متحف التكنولوجيا في مانهايم (المتحف الوطني للتقنية والعمل سابقاً)، الذي تُعالَج فيه موضوعات مثل "الطبّ الفنّ"، مثالاً على مثل هذه المبادآت. ويشغل جزءاً من المبنى متعدّد الطوابق معرض دائم تحت عنوان "التكنولوجيا الحيوية - الطبيعة بوصفها قدوة للابتكارات التقنية". وتقوم ميادين التجارب التفاعلية في العلوم الطبيعية والتقنية في هذا المتحف، الذي يتعاون بشكل وثيق مع المدارس قبل كلّ شيء، بإكمال الإخراج المشوّق للتاريخ التقني والاجتماعي في السنوات المئتين الأخيرة.

ثمة مثال على تعاون الجامعات والمدارس في النقل المبكر للعلم والمعرفة هو "جامعة الأطفال" القائمة في جامعة هايدلبرغ منذ عام ٢٠٠٤. تقوم جامعة روبيرتو كارولا كلّ سنة بدعوة تسعة إلى عشرة من تلميذات وتلاميذ المدارس إلى برنامج شامل من المحاضرات وورشات العمل يدوم أربعة أسابيع. ومن بين المواضيع التي تضمّنها هذا البرنامج في عام ٢٠١٤ حديقة النباتات، النباتات الطبية في العالم، مصر القديمة، علم الفلك، فيزياء الجسيمات الدقيقة، المعلوماتية. كما تتوافر كلّ المحاضرات ولكلّ الصفوف

المدرسية في فترة قبل الظهر. والحق أن "جامعة الناشئة" في هايدلبرغ تصل إلى أكثر من ١٣٠٠ طفل إجمالاً من كلّ الأعمار سنوياً - بهدف تشجيعهم وحثّهم على طرح الأسئلة والبحث والاستكشاف. وهنا يزداد الطلب على مختصّين في نقل العلم قادرين، بوصفهم "مصمّمين للعلم"، على إعداد وتجهيز الموضوعات بطريقة واضحة وبيّنة ومفهومة للأطفال.

علاوة على ذلك يمكن أن تولَد مع خرّيجي منهج دراسي في تصميم العلم مهنة جديدة كلياً يمكن أن يُطلَق عليها تسمية "الناقد العلمي". وسوف يكون عمله قابلاً للمقارنة مع عمل الناقد الأدبي. والحق أن مسمّى الناقد العلمي يُطلَق الآن على من يعارض العلم (ويمقته في نهاية الأمر). في حين أن على النقاد العلميين أن يقدّروا العلم ويحبّوه مثلما يقدّر النقاد الأدبيون الأدب ويحبّونه، وعليهم أن يناقشوا نتائجهم (المسائل المطروحة، الأهمية، التوزيع البديل للاعتمادات المالية) للتمكين من عالم أفضل.

الفصل الثامن

العلم بوصفه شعراً

نسي المرء أن العلم نشأ من الشعر،
وأغفل أنهما، وبعد انقلاب الأزمنة، قد
يلتقيا مجدداً في مستوى أعلى بكلّ مودّة
ولمصلحتهما المتبادلة.

يوهان فولفغانغ فون غوته

إذا كان العلم يريد أن يسحر العالم بتفسيراته، وهو قادر على ذلك بلا شك من ناحية مضامينه ورؤاه، من المجدي القيام بمحاولة لجمعه مع الشعر أو تقديمه في صورة نثرية بشكل مباشر. ويمكن البدء هنا بحكاية على سبيل المثال.

روى الحكاية التالية أحد علماء الفيزياء لكي يوضّح بكلام جذّاب لكلّ من لا يعمل بنفسه في البحث العلمي مكتفياً بالتفرّج من الخارج عادةً، كيف يمكن رؤية تبعات النشاط العلمي وكيف يمكن توطين النفس عليها:

كان هناك حبْر شهير بحكمته ويقصده كلّ الناس طلباً
لمشورته.

زاره ذات يوم رجل غارق في التشكيك في كلّ التغيّرات التي تجري من حوله. كان هذا الرجل يشكو من الأضرار التي تسبّب فيها ما يُسمّى التقدّم العلمي.

"أليس كلّ هذا البلاء التقني عديم القيمة تماماً إذا ما فكّرنا في القيم الحقيقية للحياة؟"، قال الرجل.

ولكن الحبْر أجابه بالقول: "كلّ شيء قادر على تعليمنا. ليس كلّ ما خلقه الله فقط، بل كلّ ما صنعه البشر أيضاً، هو قادر على تعليمنا".

"ما الذي يمكننا أن نتعلّمه من القطار؟"، سأل الرجل مشكّكاً.

"أن بإمكان المرء أن يفوّت كلّ شيء من أجل لحظة واحدة".

"ومن التلغراف؟".

"أن كلّ كلمة محسوبة ويُعتدّ بها".

"ومن الهاتف؟".

"أن المرء يسمع هناك ما نتحدّث به هنا".

فهم الزائر ما قصده الحبْر وانصرف.

العالم والعلم والبشر:

كان فيرنر هايزنبرغ بعينه هو الذي استخدم هذه الحكاية الخيالية بغية إيقاظ اهتمام جمهور عريض بعلمه وبالتعامل الممكن معه. لاشك في أن القصص الجيدة تعمل على تكثيف وفرة من الخبرات والتجارب من جهة، وإلصاقها بأشخاص من لحم ودم يمكن للمستمع أن يتفاعل معهم ويشعر معهم. وبذلك يمكن للعلم الذي يتم إنتاجه من قبل (بضعة) أشخاص أن يغدو مفهوماً لـ(كثيرين) من الناس وفي متناولهم. هذا بصرف النظر عن أن القصة تعلق بالذاكرة على نحو أفضل من العرْض المجرد.

عثر هايزنبرغ على هذه الحكاية عند الفيلسوف الديني اليهودي مارتين بوبر (١٨٧٨ - ١٩٦٥) الذي قام بجمع نصوص الحركة الحسيدية (التقية) في اليهودية. كما يعود له الفضل في المبدأ الحواري الذي تلتقي في الأنا مع الأنت، والذي يبدأ بالإشارة التالية: "العالم بالنسبة للإنسان ثنائي بموجب موقفه الثنائي. وموقف الإنسان ثنائي بموجب ثنائية الكلمات الأساسية، التي يمكن أن ينطق بها. والكلمات الأساسية لسيت كلمات مفردة، وإنما هي أزواج من الكلمات".

ليس بالضرورة أن تروق مثل هذه الصياغات لكلّ إنسان، وسوف يسأل العلماء عديمو الضمير والإحساس عن الدليل. بيد أن الفكرة المطروحة هنا يمكن أن تنتظم في فكرة التكامل من جهة، وأن تشير إلى المفهوم الحواري للثقافة، التي لا تتجلّى إلّا في المحادثة من جهة أخرى. إن الكلمات الأساسية المنطوقة، بحسب بوبر، "تؤسّس بقاءً ودواماً" يمكن أن يصير إلى ثقافتنا.

والحق أن هايزبرغ قام بتلاوة الحكاية المستشهَد بها أعلاه أمام جمهوره في محاضرة له في عام ١٩٦٥ ربط فيها "فيزياء الذرّة بالفكر الحديث"، مستغرباً من أن هذا الفكر لا يزال يبدو له مطبوعاً بشدة بطابع النزاع بين الثقافتين الاثنتين. ولا يزال الأدباء (علماء الإنسانيات) والباحثون (علماء الطبيعة) في هذا الصراع أقرب إلى الذهول وعدم التفاهم فيما بينهم، من غير أن يعتقدوا بإمكانية وجود القواسم المشتركة في نتاجات كلّ منهما، فما بالك في إعمال الذهن فيها.

يعود التمييز بين الثقافتين، كما سبق أن ذكرنا، إلى تشارلز ب. سنو، الذي أزعجته العنجهية والاستكبار اللذان دافع بهما المثقفون عن نقص تعليمهم وأصرّوا على جهلهم بالعلوم الطبيعية. كما أن ما دفع الروائي والفيزيائي والكيميائي البريطاني سنو إلى اليأس - "هكذا إذن يتم تشييد الصرح العظيم للفيزياء الحديثة، والأكثرية من أذكى الناس في العالم الغربي لا يفهمون فيها أكثر مما يفهم أسلافهم من العصر الحجري الحديث" - أزعج في الوقت نفسه المؤرّخ الفرنسي جاك بارزان. ففي المقدّمة التي وضعها لكتاب حول التكهّن والفهم لـ ستيفن إي. تولمان يصف بارزان تفهّم العلم كما يلي:

> يمكن القول إن المجتمع الغربي يستضيف العلم في الوقت الحاضر مثل إله غريب. صحيح أن أعماله تغيّر حياتنا، بيد أن بُعد أبناء الغرب عن فهم هذه السلطة العجيبة لا يقلّ عن بُعد فلّاح في قرية نائية في القرون الوسطى عن فهم

> لاهوت توما الأكويني. والأسوأ من ذلك هو أن الفجوة اليوم ببساطة أكبر مما كانت عليه قبل مئة سنة، في وقت كان فيه كلّ إنسان مثقف قادر على تحصيل المبادئ البسيطة التي كانت في ذلك الوقت تساوي الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا. لا تكمن الصعوبة اليوم في أن العلم اكتشف من الحقائق أكثر مما يمكن لعقل أن يستوعبه، وإنما هي تكمن في أن العلم - حتى بالنسبة للعلماء - قد كفّ عن كونه وحدة مبدئية وموضوعاً للتأمّل.

ربما يمكن للعلم أن يصبح من جديد وحدة مبدئية وموضوعاً للتأمّل، إن هو اهتدى بالفنّ وتعاون معه بصورة أوثق، بغية جعل الثقافة الواحدة، التي تنبثق عن الفعل الإنساني، ظاهرة ومرئية وقابلة للعيش.

والحق أن نفس هايزنبرغ تصبو إلى مثل هذه الثقافة الواحدة الشاملة. ومن هذا المنطلق يطالب في محاضرات كثيرة بأن يستحضر الفلاسفة وعلماء الإنسانيات الأخرون، وكذلك الكتّاب، في أذهانهم "مدى جدّية المشكلات التي يجاهد العلم الطبيعي في سبيلها"؛ ولا تنصبّ "الجدّية" هنا على التقنية، وإنما على تفكير الإنسان وتطلّعه إلى الاقتراب من فهم الواقع. ويأمل الفيزيائي في أن يستطيع ممثّلو الثقافة الأخرى تقديم العون له في تذليل ما يواجهه من صعوبات نظرية - معرفية وأخلاقية في الوقت نفسه. ذلك أن الأدباء ومناصريهم من "أتباع المذهب الإنساني"، وبفضل "تدريب مكتسَب على مدى قرون"، يتوافرون، وبخلاف الفيزياء

والكيمياء والبيولوجيا، على فطنتهم وذكائهم الخاصين، اللذين يتيحان لهم التعاطي مع المشكلات "المتعلقة بالأشياء وبنا أنفسنا" في الوقت نفسه، أي بالإنسان الذي ينتج هذا كله.

لا تقدر العلوم الطبيعية مختارة أن تحيط بهذه الدائرة بكلّ امتدادها وشمولها الضروري، كما هو معروف لممثّليها العقلاء منذ زمن طويل. فهي تمدّ البشر بصفة خاصة بالمعرفة اللازمة لكيفية التعامل مع الأشياء. وهنا تتكلّم الفلسفة الحالية عن معرفة تخصّ التصرّف والتحكّم، وتحذّر من مغبة تنحية معرفة مكافئة لها في المشروعية تخصّ التوجيه أو التعليم. والمناقشة الأدبية صالحة لهذا الغرض لأنها تدور حول الفرد الذي يعمل ويتصرّف ويفكّر في موضوعاته. من المؤسف أن ممثّلي الثقافة الأخرى - التي يحلو لها أن تنعم بالإنساني - اعتادوا في هذه الأثناء على أن يلعبوا دور النقّاد الرديئين لبحث الطبيعة، علماً بأن النعت "رديء" لا ينسحب على الحجج المقدَّمة، وإنما على الموقف الأساسي المتمثّل في تجاهل العلوم الطبيعية ومفاعيلها التقنية أو حتى رفضها بالمجمل. ما قولك، عزيزي القارئ، بناقد أدبي يرفض موضوعه من أساسه؟ لا يجوز أن يصبح ناقداً لثقافة ما إلّا من يحب هذه الثقافة من قلبه.

ملاحظات حول كتاب التاريخ الفكري للتقنية لـ بلومبرغ:

في عام ٢٠٠٩ صدرت عن دار نشر زوركامب مجموعة نصوص من تركة هانس بلومبرغ (١٩٢٠ - ١٩٩٦). وكما هو واضح للعيان فقد اجتهد بلومبرغ في تفكيره، بملامح أساسية

على الأقل، في سبيل تاريخ فكري للتفنية - بحسب عنوان الكتاب. يعرض الكتاب في البداية "بضع صعوبات في كتابة تاريخ فكري للتقنية"، وهذه الصعوبات موجودة بكثرة. ولكن لا علاقة لهذه الصعويات فقط بالسؤال عما إذا كانت المكننة (التقنية) هي التي تسبّبت في توزيع (اقتصادي) للعمل، أو بالسؤال عما إذا كان واقع الحال معكوساً - كما اعتقد كارل ماركس - وأن التقنية "تكاد تُقرأ" من توزيع العمل بدافع رأسمالي كما صاغ بلومبرغ. والأحرى أن لهذه الصعوبات علاقة بالسؤال (الذي أغفله الفيلسوف) والذي ينصّ على ما يلي: كيف تحدث التطوّرات التقنية أصلاً؟ أيّ موقف عقلي أساسي وأيّ شكل من الإبداع يتبدّى هنا؟ وكيف يرتبط تطوّر لا يقبل الجدل في الثقافة التقنية مع الحركة الداروينية الموافقة في الطبيعة (إذا كان هذا هو واقع الحال)؟

لا شك في أن توجّه بلومبرغ إلى التقنية يُبدي - مع كلّ التعاطف مع المؤلّف - العيب المعتاد في النصوص الفلسفية التي تتناول العلم والتقنية: يبقى المفكّرون بين نظرائهم. صحيح أن بلومبرغ يذكر نيتشه، ولكنه لا يذكر أيّ مثال على مهندس ما أو عن اختراع ما. ومع نهاية الكتاب الموجز يستشهد بلومبرغ بالملاحظة التالية من كتاب فيرنر هايزنبرغ الفيزياء والفلسفة، والقائلة إن نظريات الفيزياء الحديثة "أكثر جدّية من نظريات الفلاسفة الأغريق". وبفضل هايزنبرغ كشف بلومبرغ فجأةً

"الليبرالية الفرضية المميّزة وعدم الإلزام في الفيزياء الذرّية" عند قدماء الإغريق، "التي استطاعت الاستغناء عن الإصرار على التحقّق من صحتها" - لأن الأمر على الأرجح كان لديهم سيّان من جهة، ولأنهم لم يأخذوا باعتبارهم السيطرة على الواقع (الطبيعة) بصورة جدّية، من جهة أخرى.

جدّية علمية:

من يُبدي جدّيته فيما يتعلق بالافتراضات حول الطبيعة - على سبيل المثال الافتراضات القائلة إن الأرض كروية أو إن الجراثيم تمتلك مورّثات، لا بد أن يفكّر حتماً في كيفية اختبار هذه الافتراضات (التحقّق من صحتها أو دحضها). وهنا تحديداً يبدو أن الفلاسفة يكفّون عن المشاركة أو لا يشاركون إلّا على مضض. وكثيراً ما لا يأخذون ما يقولونه على محمل الجدّ أو بما يكفي من الجدّ فعلاً، وأنا أقول هذا بملء الفم وبكلّ وضوح، مع رجائي في أن يتغيّر شيء ما في ذلك.

كما أن لديّ رجاء ثانٍ أيضاً. وهو رجاء يتعلق بجانب آخر من الجدّية تدّعيه الفيزياء لنفسها. وهو موجود في نصّ لـ هايزنبرغ أيضاً، حيث يتحدّث فيه عن "وحدة الطبيعة عند ألكسندر فون هومبولت وفي الوقت الحاضر". ومع نهاية المحاضرة المنشورة في عام ١٩٦٩ يتطرّق هايزنبرغ إلى ميدانه الخاص وخبراته الشخصية ونجاحاته المثيرة في العشرينيات، ويُحيل مستمعيه أو قرّاءه إلى ما يلي: "في اللحظة التي يبدأ فيها باحثو الطبيعة بالاشتغال بفيزياء الذرّة جدّياً" ويحاولون "تأويل الظواهر الكيميائية

انطلاقاً من قوانين الطبيعة في المجال الذرّي"، "تنبري المورفولوجيا، علم الأشكال، من جديد للدفاع عن حقوقها". ويجرّ هذا بالمحصّلة إلى الرؤية القائلة "إنه لا يمكن فهم سلوك الذرّات بمفهوم السببية والجبْرية، الذي يُعدّ منذ نيوتن أساساً لكلّ علم طبيعي دقيق".

يكمن مأزق الثقافة المعاصرة في أن ممثّليها لا يأخذون هذه المقولة على محمل الجدّ. وقد كان للمرء أن يوفّر على نفسه كلّ جدل ومناقشات باحثي الدماغ تقريباً في مواجهة قوانين الطبيعة لو أنه أخذ على محمل الجدّ ما عرفه هايزنبرغ قبل ثمانين سنة، وواصل قراءة ما قدّمه بصورة مفهومة عموماً قبل أربعين سنة: يبيّن لنا العلم الأساسي، الفيزياء، أنه لا يتسنّى لنا توصيف العالم بشكل سببي محض. ويصحّ هذا على العلوم العصبية أيضاً.

في مقالة له تحت عنوان "جسور إلى الوعي" (طُبِعَت في مجلة دير شبيغل في عددها الصادر بتاريخ ٢٤ شباط من عام ٢٠١٤) يُدلي طبيب الأعصاب في مستشفى إيزار - أمبَر وعالم النفس السريري في جامعة لودفيغ - ماكسيميليان في ميونيخ فيليكس تريتر برأيه لصالح المفاهيم العابرة للفروع العلمية في أبحاث الدماغ، ذلك أن البيولوجيا العصبية تصطدم بحدود منهجية معينة بالضرورة: "ما دامت البيولوجيا العصبية تفسّر ما تفعله الخلايا العصبية في الدماغ، فهي تعمل على ما يرام. ولكن ما أن تشرع بمحاولة تفسير الحالات والقضايا النفسية بدقة، يغدو الحذر أو الاحتراس مطلوبين. كيف يُفترَض <فهم> التفاعلات بين ما يقارب ١٠٠ مليار خلية عصبية ذات ١٠٠ بليون مشبك عصبي في حالات القلق والاكتئاب؟". ويطالب تريتر بتعاون كلّ من البيولوجيا والطب والفيزياء والرياضيات وفلسفة العلوم وفلسفة العقل والأنتروبولوجيا وعلم الأخلاق لكي تتحقّق "المنهجية الضرورية العابرة

للتخصّصات"، "التي تسمح بولادة علم أعصاب مفكّر جديد، وأبحاث في الدماغ يمكنها أن تتقصّى أسسها الخاصة وتعرف حدودها أيضاً". ويختم تريتر كلامه بالفكرة التالية: "ربما نحتاج لهذا الغرض إلى اختصاص أكاديمي جديد تحت مسمّى: الفلسفة العصبية".

ثمة مأزق آخر يكمن في كون الباحثين والفلاسفة يكادون يتجاهلون كلام هايزنبرغ حول السببية والجبْرية. صحيح أن دور النشر توفّر لنا - لحسن الحظ - حتى التركات الخفيفة للفلاسفة، كما تحرص، علاوة على ذلك - ومن باب الحكمة -، على نشر مذكّرات ودفاتر يوميات ورسائل كبار الشعراء بشكل محقَّق لغوياً. بيد أنها تتجاهل باسترخاء وتهاون عادة كلّ ما يكتبه باحثو الطبيعة وتترك الغبار يكسوه في المكتبات العامة. من يلجأ إلى نصوص هايزنبرغ أو يستعين بها إذن؟ أين يجد المرء رسائله ومقالاته محقّقة بصورة نزيهة ورخيصة الثمن؟ لماذا لا يأخذ المسؤولون عن الثقافة نصوصه على محمل الجدّ الذي تستحقه؟ فنحن لا نجد في هذه النصوص أعمق فهم للطبيعة توصل إليه الإنسان في القرن العشرين وحسب، وإنما تكمن فيها، فضلاً عن ذلك، مهمات شتى مطروحة على من يريدون الإحاطة بثقافتنا عبر مثل هذه الكتابات. أين هو علم لغة العلوم الطبيعية؟ لا شك في أن كلّ الفكر الفلسفي سوف يظلّ غير ملزِم ومملّ في آخر الأمر ما دام هايزنبرغ (وكثيرون جداً غيره مثل أينشتاين وباولي وبورن وشرودينغر) لا يُقرَؤون وبالتالي لا يؤخَذون على محمل الجدّ. سوف ينزع هذا الفكر بنفسه السحر عن نفسه. وأنا أعني ما أقول، حتى وإن كان لما أقوله وقع مضحك أو مثير للسخرية لدى الكثيرين من الناس الذين يتباهون بأنهم لا يعرفون شيئاً عن العلم الطبيعي ولا عن التقنية.

من الأسئلة التي لا بد من أخذها على محمل الجدّ بحسب هايزنبرغ السؤال عن مدى خطورة التغيّرات الجذرية في بيئتنا الناجمة عن نجاحات التقنية، وعن مدى تحوّل الفكر البشري جراء نجاحات العلم في الوقت نفسه. ربما لا يمكن مناقشة هذا الموضوع إلّا في إطار تفاعل عابر للفروع العلمية بين العلوم الطبيعية والعلوم الإنسانية، أي عن طريق جمع الذكاء الأدبي والذكاء العلمي. وبنظري أنه يمكننا أن نتعلّم عند هايزنبرغ مجدداً كيفية التصرّف في ذلك بشكل واقعي وملموس، وذلك ارتباطاً بالسؤال، الذي يطرح نفسه من جديد المرة تلو الأخرى، عن صورة العالم التي تنتجها الفيزياء. تتضمّن الفيزياء على الدوام تحرّيات واستقصاءات عن صورة الطبيعة أو صورة الإنسان أيضاً، والتي يفتقدها كثيرون من المعاصرين للأسف، في عصر حاضر يشرع فيه العلم بمناهجه وأساليبه في فهم الإنسان بشكل مباشر، كما يحدث هذا في نطاق الطب الحيوي الحديث في هذه الأيام مثلاً.

في نصّ له يعود إلى عام ١٩٣٥ / ١٩٣٦ يعرض هايزنبرغ صورة الطبيعة في الفيزياء الحديثة. يقدّم هذا النصّ، إلى جانب السيرة الذاتية، نوعاً من ملخّص أنيق لفكر هايزنبرغ الفلسفي. وهنا يستخدم هايزنبرغ من جديد حكاية، ليبيّن في شكلها المكثّف الخاص أن السؤال عن معنى التطوّر التقني بالنسبة للإنسان والمطالَب به من قبله هو أقدم بكثير من العصر الحديث من جهة، ويمكنه أن يمدّنا بإجابات تتميّز بقيم وتقييمات صلبة ومتماسكة من جهة أخرى.

يحكي هايزنبرغ عما وجده عند الحكيم الصيني جوانغ دْزي، الذي شعر أو اختبر قبل ألفي وخمسمئة سنة مدى خطورة حتى أبسط الآلات على النفس البشرية. تدور القصة حول رجل شاب اسمه دْزي غونغ يقوم بزيارة

إلى المنطقة الواقعة شمال نهر هان. حيث يلتقي برجل مسنّ يعمل في حديقة الخضار خاصته. صحيح أن هذا الرجل المسنّ قد صنع بضع حفر للريّ، ولكنه لا يزال يعمل بتكلّف وجهد شديدين لكي يملأها بالماء.

كان ينزل بنفسه إلى البئر ويُحضر بيديه وعاء مليئاً بالماء ويُفرغه في إحدى الحفر. كان يبذل جهداً أقصى ولا ينجز سوى القليل.

قال دْزي غونغ: "ثمة تجهيز يمكن به سقاية مئة حفرة في اليوم. وهو يسمح بتحقيق الكثير بجهد قليل. ألا تريد أن تستخدمه؟".

انتصب البستاني ونظر إليه وقال: "وما عساه أن يكون هذا التجهيز؟".

قال دْزي غونغ: "تأخذ ذراعاً خشبية مثقّلة من الخلف وخفيفة في الأمام. وعلى هذا النحو يمكنك أن تغرف الماء، بحيث يتدفّق تدفّقاً. وهذا يُسمّى بئر السحب".

علا الامتعاض وجه البستاني المسنّ وقال ضاحكاً:

"سمعت معلّمي يقول: <حينما يستخدم أحدهم الآلات، يزاول أعماله بصور آلية؛ من يزاول أعماله بصورة آلية، يحظى بقلب آلي. ولكن من يحمل قلباً آلياً في صدره، يفقد البساطة النقية. ومن يفقد البساطة النقية،

لن يكون على يقين من خلجات نفسه. وانعدام اليقين في خلجات النفس هو شيء لا يتّفق مع الذهن الحقيقي. لا تكمن المسألة إذن في أنني لا أعرف هذه الأشياء، وإنما أنا أخجل من استخدامها>".

إجابات شعرية من أجل العلم:

لم يستخدمْ هايزنبرغ الشعر لإيضاح نتائج العلم وحسب، وإنما استعان به كذلك لكي يستطيع الخوض في أسئلة الناس العميقة وبعيدة المدى بشكل خاص، والتي لا تزال تتملّص من التفسير العلمي - أيّاً كان نوعه. في مقالة له مكتوبة بأسلوب السيرة الذاتية تعود إلى الأربعينيات، وكانت قد نُشِرَت تحت عنوان "نظام الواقع"، يجيب، على سبيل المثال، "عن السؤال عن ماهية الواقع" بالإشارة إلى حكاية يطرح فيها أحدهم "السؤال القديم": كم يدوم الأبد؟ وتنصّ الإجابة الشعرية عن هذا السؤال على ما يلي: "عند نهاية العالم ينتصب جبل من الماس الخالص، وكل مئة سنة يطير إلى هناك عصفور صغير ويشحذ منقاره، وعندما يُستهلَك الجبل بكامله، تكون قد مضت ثانية واحدة من الأبد".

والحق أن هذه المعلومة، التي هي أكثر من محفِّز، تقدّم مثالاً واضحاً وجلياً على الرأي الذي سبق أن عرضناه: لكلّ إجابة (موضوعية) عن سؤال ما هناك إجابة ثانية (ربما شعرية) واحدة على الأقل. وهذا أمر رائع في الحقيقة لأنه يتيح بالضبط ما يطمح إليه الجميع، ألا وهو التعليم أو الثقافة بمعناها المزدوج كقضية ونتيجة. الثقافة غير ممكنة إلّا في الحوار.

أودّ أن أعرض هذا الأمر على مثال من الحياة اليومية، ثم على مثال علمي، وبعد ذلك على مثال سبق ذكره ولكنه شهير بصفة خاصة، وأن أسأل بالتالي ثلاثة أسئلة: لماذا الدببة القطبية بيضاء اللون؟ بِمَ تفيد فكرة هايزنبرغ عن عدم التعيين؟ لماذا تصبح السماء في الليل بهذا السواد؟

فيما يخصّ الدببة ثمة إجابة تلجأ إلى الفيزياء وتقول إن الضوء المتناثر، الذي ينعكس من الفراء، تظهر فيه أطوال الموجة كافة بشكل منتظم، مما يجعل دماغنا يراه بأنه "أبيض". وثمة تفسير آخر يخوض في مسألة التطوّر مشيراً إلى منفعة البقاء التي تعود على الدببة البيضاء، التي يسهل عليها بهذا اللون - أو انعدام اللون - أن تقترب من فرائسها في الجليد والثلج.

أما فيما يخصّ عدم التعيين فيجيب الشخص الخبير بالرؤية المؤكَّدة تجريبياً التي تقول إن حقيقة الجسيمات الكمومية يمكن توصيفها مبدئياً عن طريق الاحتمالات، مما يتيح لها أن تبقى مفتوحة على كل الإمكانيات إلى أن يحدّد حالتها قياس ما. أما إذا أردنا أن نسهم في فهم عدم التعين بكلمات فيها قليل من الشعرية فيمكننا أن نقول أيضاً إن الطبيعة تحول بهذا الذي يرتعش مجهرياً دون أن يعلم أحد في أيّ وقت ما يكفي ليستطيع بمعرفته أن يتنبّأ بالمستقبل.

إذا انتقلنا أخيراً إلى القطب المضاد للضوء ووقعنا هناك على السؤال القديم عن سبب كون سماء الليل داكنة، أمكن إعطاء إجابات عديدة. أحد التفسيرات الممكنة لهذا السواد يتناول العينين اللتين تعطّلان خلاياهما الحسّاسة للّون حينما يخفّ الضوء وتضعف شدته (علماً بأن هذه الحدثية البيولوجية صحيح أنها تفسّر لماذا تبدو جميع القطط رمادية اللون ليلاً، إنما يلفت النظر على الفور أن هذه الحدثية نفسها تبقى معلّقة من غير تفسير).

ثمة تفسير ممكن آخر يتناول مسألة الانفجار الأول. فقد وُجِدَ في هذا النموذج لنشأة الكون ذات مرة زمن كان فيه الكون معتماً، والنظرة إلى السماء، والتي هي في النهاية نظرة راجعة في الزمن، تنتهي هناك بالتحديد.

على أن إمعان الذهن في سماء الليل السوداء لا ينتهي بذلك، وإنما يتيح لنا أيضاً فرصة الإشارة إلى الإجابات الشعرية. ونجد الإجابة الأولى عند هاينريش فون كلايْست، وذلك في رسالته المذكورة سابقاً إلى خطيبته فيلهلمينه والمؤرّخة في ١٦ تشرين الثاني من عام ١٨٠٠. يتذكّر فيها كلايْست ليلة رائعة حينما كان في طريقه بين درسدن ولايبزيغ، وتفرحه الفكرة التالية: "نحن نرى الأرض الجميلة نهاراً، ولكن عندما يهبط الظلام ننظر إلى النجوم".

أما هانس بلومبرغ فقد تخيّل تنويعاً بارزاً وأعطى مبرّراً للسؤال عن سبب العتمة بعد غياب الشمس، ألا وهو أننا نستطيع على هذا النحو أن نرى النجوم، التي تختفي من السماء وتتملّص من العيون البشرية نهاراً.

يبدو لي أن إجابات من هذا النوع تحثّ الناس وتثير حماسهم وتشغلهم أكثر مما تفعل المعلومات الراسخة علمياً التي ذُكِرَت من قبل. ولا شك في أن النجوم الفلسفية - الشعرية يسهل عليها، وبفضل وضوحها وجلائها المباشر، أن تجد أنصاراً أكثر من الانفجار الذي يصعب تخيّله في نهاية الأمر، وهكذا يتبيّن أن أيّاً من الإمكانيتين ليست زائدة عن اللزوم أو يمكن الاستغناء عنها. بل ربما يتسنّى للمرء إثارة حماس المزيد من الناس لإجابات العلم الصريحة والمفتوحة، إذا ما اجتذبهم بحلول شعرية أولاً.

أعتقد أن أروع مثال على هذا يعود مجدداً إلى هاينريش فون كلايْست، الذي أثقل على فتاة الدير فيلهلمينه فون تْسينغِه في عام ١٨٠٠ بمقالة في

فلسفة العلوم أولاً، يعبّر فيها عن إعجابه بـ نيوتن (الذي لاحظ سقوط تفاحة)، ليتعلّم بمساعدة هذه "الظاهرة العادية التافهة" بحد ذاتها القوانين التي بموجبها "تحافظ الأجسام الكونية على نفسها سابحة في الفضاء اللامتناهي".

ثم يصف الشاعر نفسه وهو يدخل إلى مدينة فورتسبورغ عبر بوّابة ذات قنطرة، ليتساءل فجأةً لماذا "لا تنهار القنطرة، على اعتبار أن لا دعائم لها". ربما كان لنا، نحن الناس العاديون، أن نتكلّم هنا عن متوازي أضلاع القوى وعن ثبات وتماسك الملاط ونذكر أسباباً علمية بكلّ حصافة ورزانة. على أن كلايْست يواصل التفكير: "أجيب بالقول إنها ثابتة، لأن كلّ الأحجار تريد أن تنهار دفعة واحدة"، حتى أنه يستخلص من ذلك أملاً من أجل حياته، ألا وهو "أنني أنا أيضاً سوف أتماسك إذا ما دفعني كلّ شيء إلى السقوط".

ينبغي تقديم المزيد من هذه الإجابات الخيالية من هذا النوع، والتي يُرجَّح أن إيجادها أصعب من إيجاد إجابات العلم الدقيق. على كلّ حال ينبغي التفتيش عن نوعين مختلفين من الإجابات - نوع يثبّت، ونوع يحرّك؛ نوع يجعلني أعرف شيئاً ما، ونوع يجعلني أشعر بشيء ما.

يتطرّق المؤلّف لينوس رايشلين بدوره إلى مثل هذه الحقائق في روايته البوليسية شوق الذرّات، التي نقرأ فيها: "إن معظم من يحبّون موسيقا باخ لا يفهمون شيئاً في علم التأليف الموسيقي والهارموني والطباق الموسيقي، ولكنهم يفهمون الموسيقا. يصحّ الشيء نفسه عليّ أنا والفيزياء. من غير الضروري أن أكون فيزيائياً لكي أفهم علاقة انعدام الوضوح الهايزنبرغية وأُدهَش لها. من غير الضروري أن أجيد لغة الفيزياء لكي أحبّ الحقائق

العميقة التي اكتشفتها فيزياء الكمّ. تلك الحقائق التي تمسّ كلّ إنسان، لأنها فعّالة في كلّ إنسان".

في تشرين الثاني من عام ١٨٠٠ يكتب كلايْست إلى فيلهلمينه فون تْسينغِه:

اضطرّ غاليلي إلى الذهاب إلى الكنيسة في بعض الأحيان. ولا بد أن هراء رجل الدين الواقف على المنبر أصابه بالسأم، فوقع بصره على الثريا التي كانت لا تزال في حالة حركة متأرجحة بسبب ملامستها أثناء إشعالها. لا شك في أن هذا المنظر سوف يدفع آلاف الناس إلى الخلود إلى النوم كلياً، على غرار الطفل الذي يشعر بحركة المهد المتأرجحة فيغطّ في النوم. ولكن غاليلي، الذي كان رأسه مليئاً بالأفكار العظيمة دوماً، استنار ذهنه فجأة، وابتدع قانون النوّاس، الذي له أهمية قصوى في العلم الطبيعي.

أظنّ أن بيلاتْر هو الذي كان قد راقب من غرفته ذات يوم الدخان الذي يصعد إلى الأعلى من إحدى المداخن العالية وهو يدور. لا بد أن أناساً كثيرين شاهدوا هذا المنظر قبله. بيد أنهم اكتفوا بالمشاهدة. أما بيلاتْر فقد خطرت له فكرة ما إذا كان الدخان الذي يتصاعد بشيء من القوة، قادراً أيضاً على أن يصطحب معه شيئاً من الحمولة إلى الأعلى. وقام بتجريب ذلك وأصبح مخترع فنّ الطيران.

يستشهد كلايْست هنا بالفيزيائي الفرنسي ورائد الطيران جان فرانسوا بيلاتْر دو روزييه (١٧٥٤ - ١٧٨٥)، الذي أفلح وهو في عمر ٢٦ سنة بالقيام بأول رحلة جوّية مأهولة موكَّدة تاريخياً بمنطاد حراري.

سوف يلفت النظر أن كلايْست يتكلّم بصريح العبارة عن اختراع - القانون أم التقنية على حد سواء. والحق أن كلا الرؤيتين اللتين يستخلصهما الشاعر من قصصه ويخبرهما لقرّائه مشوّقتان بدورهما. تبيّن هذه الأمثلة في الواقع "أن لا شيء في الطبيعة عادي وتافه، وأن كلّ مظهر في الطبيعة جدير باهتمام الإنسان المفكَّر". ولكن هذا لا يعني أن على كلّ إنسان أن يشرع من الآن في أن يصبح باحثاً لإغناء "العلوم بالحقائق عن طريق ملاحظاته الخاصة". بل يمكن لكلّ إنسان أن يبدأ من الآن بتشغيل عقله بغية "تدريبه آلاف المرات عن طريق الإدراك المنتبِه لكلّ المظاهر"، على حد تعبير كلايْست.

وهذا هو بالضبط مرادي من هذا الكتاب. ثم يقترح كلايْست على فيلهلمينه فون تْسينغِه بضع ملاحظات لإنعام الفكر. كيف يحدث أن يستمدّ نبات غذاءه من الهواء والمطر - أي من السماء - أكثر منه من الأرض؟ لماذا لا نشاهد قوس قزح إلّا إذا كانت الشمس في ظهرنا؟

كيف يُقَصّ العلم؟

أودّ أن أوضّح بأحد الأمثلة الملاحظات السابقة حول الفهم عن طريق المعرفة والفهم عن طريق الشعور أثناء الإدراك، مستعيناً - وبماذا غير ذلك؟ - بالأدب، وذلك بكتاب حياة الحيوان لحامل جائزة نوبل في الأدب الجنوب أفريقي جـ. م. غوتزي. ترتبط القصة بالنصّ الشهير تقرير لأكاديمية، الذي ألّفه فرانس كافكا في عام ١٩١٧. وفي هذا النصّ يدع كافكا "أنا" ما، تقدّم

نفسها بوصفها "قرداً حراً"، تحكي عن "حياتها القردية السابقة". يعالج كافكا في ذلك، وبوسائل أدبية، السؤال عما إذا كان يكمن في القرد ما هو إنسان، وكم يمكن أن يُستخرَج من هذا الإنسان من هذا الحيوان.

في السنة التي تم فيها إصدار تقرير كافكا لأول مرة نشر عالم النفس الألماني والباحث السلوكي فولفغانغ كولر (١٨٨٧ - ١٩٦٧) كتابه حول اختبارات الذكاء عند القرود الشبيهة بالإنسان. كان كولر قد عمل في مرصد كانت قد أسّسته أكاديمية العلوم البروسية في تينيريفا* في عام ١٩١٢ بهدف استكشاف ذكاء قرود الشيمبانزي. لم يصفْ كولر العديد من الأنماط السلوكية، التي تتعاون وتتفاهم فيها هذه الحيوانات، وحسب؛ وإنما ذكر في مؤلّفه أيضاً شيئاً لم يكنْ قد أخذه بالحسبان. فقد لاحظ كولر أن القرود الشبيهة بالإنسان شرعت ذات يوم، وعلى حين غرة، في تشكيل دائرة في فناء مسيَّج وراحت تطوف حولها. حتى أنها تسربلت بالحبال والخرق أثناء ذلك، مما دفع الباحث السلوكي إلى التساؤل على الفور عن سبب فعل القرود لهذا الأمر. وسرعان ما توصّل بإعمال ذهنه إلى الرأي الذي مفاده أن حلّ اللغز لا بد أنه يكمن في ملاحِظ خارجي تريد القرود بهذا الفعل أن تثير إعجابه أو تؤثّر فيه - وانتهى الأمر عند هذا الحد. ويُنهي الباحث تقريره العلمي عند هذه النقطة ليتوجّه إلى الأفعال العادية للحيوانات.

ولما كان من غير الممكن لشاعر أن يسمح بهذا الفراغ، فقد انتزع غوتزي الموضوع من يد الباحث ممتناً، لأنه يعرف حق المعرفة أنه كان لـ"الشاعر أن يصنع المزيد من هذه اللحظة". وسرعان ما يعلم القارئ ما هو المقصود

* Teneriffa: إحدى جزر الكناري - المترجم.

بهذا. ذلك أن غوتزي يسمح بظهور امرأة، هي نفسها شاعرة، لتلقي كلمة حول الحيوانات. وقد جاء في هذه الكلمة ما يلي: "ليست الأشرطة والأربطة والحبال البالية وكلّ تلك الكراكيب موجودة من أجل الانطباع البصري وحسب، مثلما كشف كولر نظراً لـ منظرها اللطيف والفرِح، وإنما [...] لأن المرء يشعر معها شعوراً مختلفاً - المهم في الأمر هو طرد الملل والسأم. لا يمكن لـ كولر أن يذهب أبعد من ذلك [...]؛ فهنا كان لشاعر أن يبدأ، شاعر يستطيع أن يشعر مع القرود ويتعاطف معها".

كل علم يحتاج إلى الشعر لأسباب من بينها نوعية الشعور والتعاطف، وذلك حتى عندما لا يتناول القرود، بل يتناولنا نحن أنفسنا.

هل قصد العلم أو كان في ذهنه في أيّ وقت كان شيء آخر في الواقع؟ وإذا كانت الإجابة بأنه لم يفعلْ، كيف طوى النسيان هذا الأمر بهذا العمق؟

مع هذه الكلمات يتّضح شيئاً فشيئاً المقصود بعنوان هذا الفصل، ألا وهو التشجيع على إعطاء المعارف العلمية شكلاً شعرياً. الأمر الذي بإمكانه أن يفيد، وسوف يفيد الطرفين كليهما - العاملين في العلم، أي الباحثين، وباقي الناس على حد سواء.

غالباً ما يُدَّعى أن لنقل العلم حدود ترسمها اللغة. ويستند هذا الحكْم إلى المقولة الأخيرة ذات الرقم ٧، التي يختم بها الفيلسوف لودفيغ فيتغنشتاين (١٨٨٩ ـ ١٩٥١) عمله النظري - اللغوي رسالة منطقية - فلسفية: "يجب على المرء أن يصمت عما لا يستطيع الكلام فيه".

هذا الادّعاء الجريء ظهر لأول مرة في عام ١٩٢١ بشكل مدوَّن وراح يتكرّر بلا كلل. وهنا أودّ أن أجهر بالقناعة بأن هذه المقولة هراء غير معقول،

ذلك أن مؤلّفها أغفل في ذلك شيئاً ليس تافهاً أو لا وزن له، وهو أنه جانب الصواب سلفاً في المقولة ذات الرقم ١، والتي تبدأ بها الرسالة. تنصّ المعلومة التمهيدية للفيلسوف بشكل قاطع ظاهرياً على ما يلي: "العالم هو كلّ ما هو واقع الحال". والحق أن المفكِّر يفوّت بذلك نصف الكلّ الذي يدور حوله الموضوع على الأقل. إذ يمكن للفيزياء الحديثة في أيام فيتغنشتاين سلفاً أن تقدّم تنويعاً أكثر شمولاً يمكن أن نجده عند أنطون تْسايلينغر مثلاً. ففي كتابه حُجُب أينشتاين (٢٠٠٣) يكتب الفيزيائي النمساوي: "العالم هو كلّ ما هو واقع الحال، وكذلك كلّ ما قد يكون واقع الحال".

إذا قفزنا الآن إلى المقولة اللأخيرة في رسالة فيتغنشتاين، تبيّن أن هذه المقولة أيضاً يجب إكمالها وتنويعها، وهذا ما فعله هايزنبرغ حينما كتب: "ما لا يستطيع المرء الكلام فيه، يجب أن يتفاهم حوله، يجب أن يتحاور فيه، وإنه لمن واجب العالِم أن يبدأ بذلك بهدف تمهيد السبيل إلى العالم الذي هو قادر على إيجاده والذي تُعدّ معرفته امتيازاً له".

ويطيب لي أن أوسّع بدوري هذا المقترح، وذلك بالمعنى التالي: ما لا يستطيع المرء الكلام فيه، يجب عليه ألّا يصمت عنه، وبإمكانه أن يحكي عنه. لنأخذ المورّثة على سبيل المثال. طبيعي أن بإمكان المرء أن يوضّح السؤال "ما هي المورّثة؟" بشكل نظيف وسليم علمياً - بالقول مثلاً إن المورّثة تزوّد بالمعلومات اللازمة لتركيب جزيء يضطلع، بوصفه منتجاً مورّثياً، بمهمات بيولوجية في الخلية. غير أنه في هذه الأثناء تتراكم المزيد من المشكلات فيما يخصّ هذه المفردة، منها على سبيل المثال أنه لا يوجد في خلايا ما تُسمّى أشكال الحياة المتطوّرة - كالبشر والفئران - أيّ مورّثة بالقطعة، وإنما فقط بالقطع التي يمكنها أن تعمل كمورّثة في تراكيب مختلفة.

لا شك في أن مثل هذا الوضع قد يتطلّب تحديداً أو تعريفاً أدبياً للمورّثة، علماً بأن محاولة من هذا النوع قام بها المؤرّخ العلمي البرليني هانس - يورغ راينبرغر، حينما واصل المقولة الشهيرة لـ غيرتروده شتاين "الوردة هي وردة هي وردة" وصاغها كما يلي: "المورّثة هي مورّثة هي مورّثة". وربما يمكننا أن نضع بجانب هذا التعريف تنويعين اثنين يسجّلان الطابع الدينمي المُثبَت للمورّثات على نحو أفضل. على سبيل المثال: "المورّثة هي مورّثة تصبح مورّثة"، أو: "المورّثة هي مورّثة تصنع مورّثة". وهذه الصياغات تعجبني. بالتالي ينصّ السؤال الجديد على ما يلي: كيف يحكي المرء عن العلم؟

مهمات أمام الأدب:

أودّ العودة مرة أخرى إلى مسرحية كوبنهاغن، وأذكّر بأنها تعرض، فيما تعرض، موضوع مسؤولية الفيزيائيين وغيرهم من الأشخاص. من المؤكَّد أنه ليس من المبالغة في شيء الادّعاء بأنه على هذا النحو يتم الوصول إلى تفهّم أكبر لأسئلة العلم الأخلاقية منه بكلّ محاولات التفسير الممكنة الأخرى.

باستطاعة الأدب، كما هي الحال في مسرحية كوبنهاغن، أن يبيّن بطريقة شخصية المأزق الذي يمكن أن يقع فيه الناس في أيامنا، التي يسودها العلم، عندما تنفتح أمامهم مثلاً إمكانات الطب الحيوي الجديد - أحد العناوين هو التشخيص ما قبل ازدراع الأعضاء - ويتمكّنون فجأةً من التحكّم بالتفصيل على الأقل بما كانوا يتمنّونه ويأملون فيه من قبل ككلّ فقط، ألا وهو الحصول على حياة جديدة.

ها هو الكيميائي والكاتب المولود في فيينا في عام ١٩٢٣ كارل جيراسي، الذي يصف نفسه بأنه أمّ الحبّة في سيرته الذاتية التي تحمل نفس التسمية، يعرض في مسرحيته طاهر (وهي مسرحية تعالج مسألة الإنجاب "من الأنبوب") الأسئلة التي ينبغي على الناس المعنيين أن يتعاطوا معها. والحق أنه لا يفلح سوى هذا النوع الأدبي في التقديم المسرحي للمجالات الثلاثة ذات الصلة في صورتها الإجمالية، ألا وهي الحقائق العلمية من ناحية أولى، والتبعات الأخلاقية لخيارات الفعل الممارَسة، التي يجب أن يتم توضيحها وفهمها من ناحية ثانية، والوضع الشخصي الذي يتواجد فيه الناس الذين عليهم قبول أو رفض شيء ما من ناحية ثالثة. ما من أحد يلتزم بالفضاءات المجردة التي يستعرضها أساتذة علم الأخلاق أو تمسحها وتقيسها اللجان. ويتم البتّ واتّخاذ القرارت في الأوضاع الفردية في ظلّ معطيات طارئة في كثير من الأحيان، وهذه تحديداً يمكن تمثيلها أو استكشافها في الأنواع الأدبية المتاحة.

على أن بإمكان الأدب، بنظري، أن يفعل المزيد للعلم، أي أن يعطي لمقولة هايزنبرغ، التي مفادها أن العلم يصنعه البشر، معنى واضحاً وبيّناً وطابعاً محسوساً قابلاً للإدراك؛ وذلك عن طريق عرضه للحياة العاطفية أو الانفعالية لشخص مستقلّ تتسنّى له رؤية حاسمة ويفهم في ذلك أو يشعر على الأقل في الوقت نفسه بالتبعات الهائلة التي يمكن أن تترتّب على ذلك. يمكن للمؤرّخين العلميين في أحسن الأحوال أن يحدّدوا متى يفلح أحدهم وفي ظلّ أيّ معطيات في تحقيق معرفة حاسمة. على أنهم لا يتوافرون على المقدرة ولا على الحريات في أن يضعوا أنفسهم مكان العالِم المبدع بغية تحويل "النتاج العقلي، الذي يأخذ فيه الباحث العامل، في صراع شديد مع المادة

الهشّة في أوقات معينة، نقطة صغيرة مفردة من أجل عالمه كله" (ماكس بلانك) من "معايشة شخصية" إلى خبرة بالنسبة للشخص المحايد.

غير أنه من المرجَّح أن هذا التحويل تحديداً هو الذي يخاطب الكثيرين من الناس ويجتذبهم. أودّ فيما يلي أن أشير إلى باحثة معينة وجدت نفسها، علاوة على ذلك، في ظرف تاريخي خاص، الأمر الذي يوحي بضرورة إعطائه شكلاً أدبياً، لا بل يكاد يتوسّل إعداده مسرحياً أو كتابته على شكل قصة. يدور الموضوع حول عالمة الفيزياء الكبيرة ليزه مايتنر (١٨٧٨ - ١٩٦٨)، وبعبارة أدق حول يوم واحد خاص في حياتها.

بوصفها امرأة في عالم العلم المحكوم ذكورياً في الأمبراطورية الألمانية، وجدت ليزه مايتنر صعوبة غير عادية في إيجاد المدخل اللازم إليه أولاً، ثم في انتزاع شيء من الاعتراف. وعلى الرغم من أن كلاً من إصرارها ومثابرتها من جهة، وقدرتها على فرض نفسها من جهة أخرى، يقدّمان بحد ذاتهما موضوعاً مثيراً ومغرياً، إلّا أن مقترحي يهدف إلى شيء أشد إثارة. فالحقيقة السياسية المتمثّلة في إلحاق وطنها الأم، النمسا، بـ"الرايخ الثالث" وسط تهليل السكان، وذلك في آذار من عام ١٩٣٨، أرغمتها على الهجرة السريعة، على أنه أسعدها أن تجد مأوى لها أصلاً في بلد أجنبي - هو السويد في حالتها.

يتوارى خلف هذه المعلومة ذات الوقع الموضوعي ملمّة سيّئة أنزلها بها القدر، ويُفترَض بنا أن نستعرضها هنا. فقد وجدت ليزة مايتنر، ذات السنوات الستين على أية حال، نفسها فجأةً في وضع جديد كلياً، معزولة تماماً عن حياتها السابقة. أصبحت في بلد لا تعرف فيه أحداً من حولها، بلد لا تجيد لغته، بلد لم يكنْ فيه أيّ فرصة للعمل العلمي، وحيث لم يكنْ في مقدور أحد أن يقول لها ما إذا كانت عودتها إلى وطنها ممكنة في أيّ وقت

كان. بعد حياة ملؤها العمل والعوائد المالية كانت ليزه مايتنر الآن تعتاش من التبرّعات والمعونات المالية، ولم يكنْ هناك سوى القليل من التواصل مع الأصدقاء القدامى في برلين. على أن مصلحة البريد كانت تعمل على أية حال، وتلقت ليزه مايتنر قبيل عيد الميلاد رسالة من أوتو هان، الذي تحلّى، بعد تشريدها، بما يكفي من الشجاعة على مواصلة تجاربها - بالاشتراك مع الكيميائي فريتز شتراسمان. وقد أفلح الاثنان في هذه الأثناء بملاحظة غريبة.

حينما كانت ليزه مايتنر لا تزال في عاصمة الرايخ، كانت قد شرعت بتسليط أشعة من النوترونات على ذرّات اليورانيوم، علماً بأنها وزملاءها الفيزيائيين كانوا يريدون البرهان على الرأي الذي يتبنّونه والقائل إن نوى اليورانيوم يمكن أن تتلقّف النوترونات لتنشأ ذرّات أكبر، ما يُسمّى ترانسيورانيوم. وبعد هجرة ليزه مايتنر سرعان ما لفت نظر الباحثين الساعين إلى أقصى دقة ممكنة، أن النوترونات لم تضخّمْ ذرّات اليورانيوم، بل على العكس صغّرتها.

ومن خلال استعادة الماضي يمكن القول إن هان وشتراسمان كانا قد أثبتا الانشطار النووي، بيد أن كلمة "انشطار" لم تظهرْ إلّا فيما بعد. والحق أن هان لم يكنْ راسخاً في الفيزياء إلى حد يسمح له بادّعاء مثل هذا الإثبات (ولكنه حاز على جائزة نوبل أيضاً على عمله في الكيمياء). وفي غمرة ارتباكه وحيرته كتب رسالة إلى ليزه مايتنر ملتمساً مشورتها، وبذلك تحلّ اللحظة الوجودية التي لا يمكن معالجتها وإيصالها على نحو مناسب، برأيي، إلّا في شكل أدبي.

تصل الرسالة إلى ليزه مايتنر قبيل عيد الميلاد وهي تتنزّه في طبيعة ريفية سويدية كثيفة الثلوج برفقة ابن أختها أوتو روبرت فريش. كان فريش قد وصل من كوبنهاغن، التي يعمل فيها مع نيلز بور. تقرأ ليزه مايتنر ما كتبه هان في الرسالة، وتدرك على الفور ما تم اكتشافه في التجارب بالفعل، ألا وهو إمكانية تصغير نوى الذرّات، تجزئتها، أو بالتحديد شطرها. إنها أول إنسان في هذه اللحظة يعرف هذا، وسوف تعرف في القريب العاجل المزيد والمزيد. فهي تتذكّر على الفور صيغة أينشتاين $E = mc^2$ أولاً، والتي يمكن بها حساب كمية الطاقة (E) التي تكمن في كتلة معطاة (m). كما تستقي من أخبار هان في الرسالة كم يختفي من الكتلة عند الانشطار النووي، ثانياً. وتقوم بضرب هذا المقدار بمربّع سرعة الضوء (c^2)، ثالثاً، لتستدلّ من النتيجة على الكمية الهائلة من الطاقة التي يمكن أن تتحرّر عندما يتم شطر نواة الذرّة.

باختصار: في أحضان طبيعة ريفية شتوية كثيفة الثلوج قبيل عيد الميلاد، وقبل مدة قصيرة من اندلاع الحرب العالمية الثانية، تكشف ليزه مايتنر أن القنابل الذرّية يمكن تصنيعها، وهي أول شخص يعرف هذا الأمر، ولا يمكن لمؤرّخ أن يقول أكثر من هذا، حتى وإن كانت لديه الرغبة الشديدة في ذلك. بيد أن هذه الـ"أكثر من هذا" ممكنة بالنسبة لشاعر أو شاعرة، وأنا أسأل هنا: من سوف تُقدِم مخيّلته الشعرية على الحوار الداخلي الذي يعمل حسابه لفكر وشعور عالِمة عظيمة ومتواضعة في آن معاً ويجعل الجمهور يشارك في واحد من أهم التحوّلات في القرن العشرين؟

ثمة محاولة أدبية للنفوذ إلى حياة وأبحاث وشعور ماري كوري (١٨٦٧ - ١٩٣٤) قام بها الكاتب السويدي بير أولوف إنكويست في روايته الصادرة في عام ٢٠٠٥ تحت عنوان كتاب بلانشه وماري. وفي قصته هذه - الخيالية ولكن القائمة من نواحٍ عدة على حقائق واقعية - يدع الكاتب بلانشه ويتمان، المريضة التي تُعالَج لدى عالم الأعصاب جان - مارتين شاركو في مستشفى سالبتربيه في باريس، تعكس في ثلاثة دفاتر يوميات أو "دفاتر أسئلة" الحياة الخاصة والحياة المتقلّبة لصديقتها عالمة الفيزياء الشهيرة ومكتشفة "الراديوم" ماري كوري. والحق أن إنكويست لا يتخذ في ذلك من العوائق، التي كان على حاملة جائزة نوبل في الفيزياء (١٩٠٣) وفي الكيمياء (١٩١١) أن تتغلّب عليها في سيرتها المهنية، موضوعاً له وحسب، وإنما يتطرّق أيضاً إلى أنشطتها الاجتماعية الكثيرة وإلى الفواجع التي ألّمت بها في حياتها، كالموت المبكر لزميلها وزوجها بيير كوري مثلاً.

لا شك في أن من هو ضليع في تاريخ العلم يسهل عليه أن يذكر أمثلة عديدة تتطلّب نقلاً أدبياً. ذكرنا سابقاً كيف خُيِّلَ لـ ألبرت أينشتاين وكأن الأرض قد تخلّت عن قدميه وقدمي علمه، حينما كشف الطبيعة المزدوجة للضوء. كيف عايش أينشتاين هذا الأمر؟ كما أن ماكس بلانك لم يقمْ بإدخال القفزات الكمومية الشهيرة إلّا في حالة من اليأس، وقد هاله الانقلاب الذي مهّدت له في صورة العالم في الفيزياء. علماً بأننا نجد الكثير من المآسي الإنسانية الأخرى في حياة بلانك، والتي تطالب بعرْض أدبي أو بغيره من العروض الفنّية. وها هو إرنست روسكا، أول مصمّم لمجهر إلكتروني، يُدهَش حينما يرى أن للفيروسات بُنى ("يا إلهي، لها ذيول!").

لا شك في أن كلّ عالم يحقّق اطّلاعاً ورؤية لأول مرة، يجد نفسه معها بمفرده، حتى وإن كانت التبعات التي ستترتّب عليها تخصّ العالم بأسره. صحيح أن باستطاعة المؤرّخ أن يميط اللثام عن مثل هكذا ظرف وأن يطلق عليه مسمّى، ولكنه غير قادر على إعطائه الشكل الدرامي الذي يبدو أنه أكثر ملاءمة له.

كما ذكرنا سابقاً، ظهرت "القنبلة الذرّية" لأول مرة في رواية هـ. غ. ويلز The World Set Free. وبعد قراءته لهذه الرواية رأى العالِم الهنغاري المقيم في لندن ليو زيلارد رؤيا. ففي أعقاب المعطيات الشعرية عند هـ. غ. ويلز، وأثناء نزهته في العاصمة الإنكليزية، خطرت له الإمكانية القابلة للتنفيذ فيزيائياً لسلسلة من التفاعلات النووية، التي سمحت السنوات المحمومة التالية بتحويلها من خيال شعري إلى واقع تقني. وقد ألهم هذا السياق المؤرّخ الأمريكي ريتشارد رودوس بحيث جعل كتابه الحصيف صناعة القنبلة الذرّية أشبه بقصة. إذن فهذا ممكن أيضاً: الخيال في العلم، تاريخ العلم على هيئة شعر: في الصباح المعكّر ليوم ١٢ أيلول من عام ١٩٣٣ ينتظر ليو زيلارد، الذي يحلو له تنظيم أفكاره خلال النزهة، بالقرب من المتحف البريطاني، أن تضيء أخيراً إشارة المرور الخضراء الخاصة بالمشاة. وفيما هو يعبر الشارع يشعر فجأةً بشرخ عبر الزمن: "انفتح المستقبل أمامه. رأى الموت الذي ينتشر في الأرض، وكلّ الألم الذي سوف يلمّ بالعالم، وشكل الأشياء المستقبلية".

لا يلعب الأدب دوراً في بداية القصة فقط، والتي تقود إلى شطر النواة، وإنما يظهر في نهايتها كذلك، أي بعد النجاح في تحرير الطاقة النووية. وفيما

يرى عمله المميت ينفجر لأول مرة في الصحراء، تمرّ في خاطر الأب الأسطوري للقنبلة الذرّية جـ. روبرت أوبنهايمر الأسطر التالية: "ولو أشرقت آلاف الشموس / من السماء في آن واحد / فإن ذلك سيكون مشابهاً لإشراق إله الآلهة". ويواصل الفيزيائي الاستشهاد بالإله كريشنا في الملحمة الهندية بهاغافادغيتا: "أنا هو الموت الذي يسلب كلّ شيء، أنا مزعزع العوالم".

لنتذكّرْ: بدأت هذه القصة كلها في رأس ليزه مايتنر، حينما كانت تتطلّع إلى عيد الميلاد، وفكّرت، وهي في أحضان طبيعة ريفية هادئة كثيفة الثلوج، في طاقات حرة وحظيت أثناء ذلك برؤى وشعرت بخلجات في نفسها لا بد أن يُحكى لنا عنها أيضاً.

العلم الشعري:

إذا كانت المهمة تكمن في عرْض العلم بوصفه وحدة مبدئية وجعله موضوعاً للنظر العام، ربما أمكن أداء هذه المهمة بمساعدة الأدب. فالتحدّي يُدعى إذن بـ العلم الشعري (scienta poetica). والحق أن المهمة تكمن بشكل ملموس في تصميم العلم، في إعطائه شكلاً يجعله قابلاً للإدراك والمعايشة من قبل الناس. وقد تسنّى هذا، كما ذكرنا سابقاً، في مسرحيات مثل مسرحية كوبنهاغن لـ ميشائيل فايان، أو مسرحية طاهر لـ كارل جيراسي، أو مسرحية حياة غاليلي لـ بيرت بريشت، أو أيضاً مسرحية الفيزيائي لـ فريدريش دورّنمارت، وكذلك في نتاجات جديدة مثل مسرحية المصور الضوئي ٥١ لـ آنا تْسيغلر (يدور الموضوع فيها قبل كلّ شيء حول عالمة الكيمياء الحيوية روزاليند فرانكلين ودورها في البحث عن بنية الـ DNA).

لا شك في أن عرْض العلم يحتاج إلى مكوّنة جمالية كتلك التي نجدها في بعض المشاهد الرومانسية عند توماس مان. وقد وُصِفَ أسلوبه في الإنتاج الأدبي بأنه "نسْخ على مستوى راقٍ". يتعلق الأمر بهذا المستوى الراقي، ومن يريد بلوغه لا بد له من إنجاز عمل لا يقلّ صعوبة عن الأعمال العلمية نفسها. والحق أنه ِلا بد من عرْض المعارف العلمية على نحو تغدو معه علاقتها بالحياة بمجملها بيّنة وجلية والشأن الإنساني ظاهراً وواضحاً، إذ أن هذا هو ما يعني الناس قبل كلّ شيء.

لنفكّرْ على سبيل المثال في المشهد التالي من رواية توماس مان الجبل السحري: في أثناء اتّباعه استشفاء بالراحة يقرأ بطل الرواية هانس كاستورب كتاباً في موضوع أصل الحياة. كان توماس مان قد درس بإسهاب الكتاب المدرسي البيولوجيا العامة، الذي وضعه أوسكار هيرتفيغ في عام ١٩٢٠. وبوصفه واحداً من أوائل علماء بيولوجيا التطوّر كان هيرتفيغ قد لفت الأنظار لجهة أن علميات التوريث تحدث في نواة الخلية بشكل أساسي ويتم توجيهها من هناك. والحق أن ما وجده الشاعر في الكتاب المدرسي ودوّنه، يظهر في فكر هانس كاستورب في الفصل الذي يحمل العنوان "أبحاث" على النحو التالي:

> ما هي الحياة؟ لا أحد يعرف. لا أحد يعرف النقطة الحقيقية التي انبثقت منها الحياة وأشعلت نفسها. لا شيء في ميدان الحياة يبدو غير مخلوق أو مخلوقاً بصورة غير كافية ابتداءً من تلك اللحظة؛ ولكن الحياة بدت من غير

سابقة. إذا كان ثمة ما يُقال عنها فهو ما يلي: لا بد أنها من طراز بنيوي فائق التطوّر، بحيث لا يُصادَف أمثالها في العالم اللاعضوي حتى ولو من بعيد. الفارق بين الأميبيا متقلّبة الأشكال والحيوان الفقاري فارق طفيف، غير جوهري، إذا ما قورِن بالفارق بين أبسط كائن حيّ وتلك الطبيعة التي لا تستحق حتى أن تُسمّى ميتة، لأنها غير عضوية. ذلك أن الموت هو مجرد النفي المنطقي للحياة؛ ولكن بين الحياة والطبيعة اللاحية تنشقّ هوّة كافح البحث عبثاً في سبيل تجسيرها. وقد بُذِلَت جهود لإغلاقها بالنظريات التي ابتلعتها هذه الهوّة، من غير أن تفقد شيئاً من عمقها أو اتّساعها.

تحديداً لأن المطالعات والقراءات تُحبط هانس كاستورب الظامئ إلى المعرفة - إذ أنه لا يحظى بأيّ إجابات تقنعه عن أسئلة حول الحياة والموت-، نجد أن الموضوع يهزّ القارئ ويؤثّر فيه أكثر مما يفعل تقرير حصيف وموضوعي عن حقائق بيولوجية. يبدو لي أن مثل هذه الصبغات الشخصية تندرج في عداد القدرة الناجحة على النقل بشكل أساسي.

وتندرج في عداد ذلك أيضاً التجارب الشخصية جداً والمحرِّكة للوجدان الخاص بغية كسب بُعد شعري للعلاقات والأنساق الموضوعية، يمكن أن يثير جمهور يبدو صادّاً ومتحفّظاً بدايةً. كما يتّخذ توماس مان من مسائل تطوّر الحياة وصولاً إلى الإنسان موضوعاً

لروايته اعترافات المحتال فيليكس كرول. إذا ما سألني أحدهم عن نصّ يُدخل القارئ بسهولة ويسر إلى عالم الفكر العلمي بمجمله وبإمكانه أن يثير فضوله ويحثّه على إعمال ذهنه حتى في "حالات النشوء الأصلي" الثلاث الممكنة، التي يناقشها توماس مان - وهي "انبثاق الوجود من العدم، بعث الحياة من الوجود، ولادة الإنسان" -، فإنني أنصحه بقراءة هذه النصوص تحديداً.

أما سبب كون نصوص توماس مان هذه لها مثل هذا التأثير القوي جداً فيكمن في الحقيقة التي مفادها أن الأمور التي يصوّرها تشغله هو نفسه وتخلب لبّه.

والحق أن تاريخ الأدب يعلم بتأثير العلوم الطبيعية في هذا الشاعر عن طريق دفاتر يوميات مان. يكتب مان في ٤ تشرين الثاني من عام ١٩٥١، وبعد زيارة له لمتحف التاريخ الطبيعي في شيكاغو ما يلي: "لا يُكَلّ ولا يُمَلّ من هذه المشاهدة، ما من معرض فنّي يمكن أن يشدّني ويثير اهتمامي إلى هذا الحد". إن ما يثير إعجاب توماس مان في المجموعات البيولوجية في هذا المتحف هي المقاطع العرضية الآسرة لـ"المحارات المبكرة جداً في أدق تفاصيل قواقعها"؛ كما يتفرّج على "النماذج الحيوانية رائعة الجمال من كل نوع" ويتأمّل في "هياكل الزواحف العملاقة وأحجامها الضخمة"، التي كانت تسيطر على الأرض فيما مضى. يؤثّر هذا في توماس مان تأثيراً بالغاً، أما في الطرف المقابل الهادئ ذي الأشكال والصور الكثيرة، التي تُظهر للمشاهد نشوء الحياة وتطوّر الإنسان، فلم يكنْ مان بالغ التأثّر وحسب، وإنما شعر أيضاً بتسلية ومتعة هائلتين. إذ يداهمه "ما يشبه نشوة

بيولوجية" ويعتوره بوضوح مفاجئ "الشعور بأن هذا كله تقوم عليه كتاباتي وحبّي وألمي، تقوم عليه إنسانيتي". وفي الصباح التالي يعود إلى المتحف ليشاهد المزيد من الصور "لحياة الإنسان الأول، التي تكاد لا تكون بشرية في بعض منها".

القصة بوصفها تكيّفاً بيولوجياً:

في الختام أودّ أن أحاول تعليل سبب انجذاب الناس إلى القصص. يبدو لي أن هناك مكتشَفات علمية يُفترَض بها أن تعطينا معلومات في هذا الصدد وتشجعّنا على إكمال مساعي واجتهادات النقل في هذا البُعد الشعري، أو بالأحرى على إغنائها.

لفت نظر علماء البيولوجيا، الذين درسوا مرضى الدماغ المشطور* (علماً بأننا نعرض هنا للحالة العادية التي تكون فيها القدرة على الكلام متوضّعة في نصف الكرة المخّية الأيسر، الذي يتحكّم باليد اليمنى في الوقت نفسه، في حين يسيطر نصف الكرة المخيّة الأيسر "العاجز عن الكلام" على اليد اليسرى)، ما يلي: حينما تُعرَض على متطوّعين مقطوعي الجسم الثفني (corpus callosum) صور من الحياة اليومية على نحو تصل فيه المعلومات حول كلّ منها إلى نصف كرة مخّية واحد فقط - طبيعة ثلجية في الأيمن ومخالب دجاج في الأيسر على سبيل المثال -، ويُطلَب إليهم في هذه الأثناء أن يختاروا من بين بطاقات تحمل صوراً لمشاهد أو أشياء مختلفة، فإن المتطوّعين ذوي الدماغ المشطور يشيرون،

---

* Split-Brain: مصطلح يُستخدَم لوصف ما يحصل عندما يتم قطع الجسم الثفني (corpus callosum)، الذي يُعدّ بمثابة كابل غايته نقل المعلومات بين نصفي المخّ - المترجم.

في مثالنا، باليد اليمنى إلى دجاجة وباليد اليسرى إلى مجرفة (على اعتبار أن المجرفة يمكن بها إزاحة الثلج بالطبع). وإذا سُئلوا الآن لماذا تشير يدهم اليسرى إلى المجرفة، لا يستطيع المتطوّعون أن يعطوا أيّ معلومة دقيقة؛ ولذلك يُفترض بهم في الواقع أن يلتزموا الصمت. بيد أنهم لا يفعلون هذا، وبدلاً من ذلك يجيبون على الفور أولاً، وبقصة ما ثانياً. فهم يشيرون إلى المجرفة، على حد قولهم، لأن عليهم تنظيف قنّ الدجاج (الأمر الذي يتّفق مع معلومات نصف المخّ الأيسر "المتكلّم"). وبناءً على مثل هذه الوقائع يقرّ علماء الأعصاب لنا، نحن البشر، بموهبة القصّ الإبداعي، التي تشكّل تذكّرنا، وأنا أعتقد أن الأمر يتعلق هنا بخصلة فطرية (أي خصلة ناشئة تطوّرياً). يمكن التخمين عموماً أن القدرة على القصّ - باعتبارها تمثيلاً لعواقب ليست طارئة للأحداث - يمكن فهمها على أنها شكل خاص من التكيّف في إطار تطوّر اللغة. من جهة أولى تبيّن دراسات علماء الأدب، مثل كارل آيبل، أن القصص تخضع للحتميات التطوّرية للطفرات والاصطفاء: يمكن للقصص أن تتغيّر وتتكيّف، في حين تبقى متماهية مع نفسها. ومن جهة ثانية كثيراً ما تتجلّى بُنى أساسية في قصص باقية لا تُنسى - "حبكات فطرية" - مما يسمح بملاحظتها بسهولة وبالتالي بنقلها وإبلاغها بارتياح.

وقد أبرز الفيلسوف فالتر بوركرت لهذا الغرض صيغاً قصصية تعالج مواضيع الفقْد والفرقة والانفصال واللقاء والهدايا والصراعات والكثير من الأحداث الأخرى (المألوفة لنا) وتوجد في الكثير من الملاحم.

ثمة عناصر جوهرية من حياتنا تتكوّن بالفعل من عواقب أحداث مميّزة وليست طارئة أو بالمصادفة، وقد يكون من المفيد تطوّرياً أن ننطوي على

مثل هذه النماذج بوصفها توقّعات للشكل. من المؤكَّد أن توقّعات المسار من هذا النوع الفطري تتّصف بميزة البقاء لجهة "أن الظروف والأوضاع غير المنتهية تتم هيكلتها مسبقاً وأن الفعل والتصرّف يتم إرشاده عن طريق التوقّعات الموافقة، بحيث يمكن جعل الخبرات المترسّبة سلالياً قابلة للإفادة منها".

فضلاً عن ذلك يكشف بوركرت في "التقاليد اللغوية لثقافة ما" طابعها الخاص عن طريق نظام بيولوجي أساسي، كما هي الحال مثلاً حينما يُصادَف الظرف الحيوي الأنثوي المتمثّل في الدورة الشهرية، والجنس، والحمل في قصص لا حصر لها بوصفها "انفصالاً عن بيت الأهل ولقاءً جنسياً وفترة محنة وصولاً إلى الولادة".

من المفترَض الآن، ومع الضرورة البيولوجية للقصّ، أنه قد عُثِرَ على سُبُل للتخزين الوراثي لأشد الأجزاء (الرابطة) عموميةً من القصص، والتي يمكن جمعها وتركيبها وتنقيحها لاحقاً في ظروف ثقافية لتغدو قصصاً عامة. ويتجلّى عند هذه النقطة، فضلاً عن ذلك، المبدأ القديم للجمع والتوليف المتمثّل في السماح للتطوّر نفسه بجعل أمور جديدة تظهر المرة تلو الأخرى.

لا يمكن للحقيقة إلاّ أن تُقَصّ:

"أجمل ما يمكن أن نعايشه هو الغموض. إنه الشعور الأساس الذي يمهّد الطريق أمام العلم والفنّ الحقيقيين"، مقولة أينشتاين هذه المستشهَد بها في مقدّمة هذا الكتاب يمكن إكمالها الآن بالإشارة إلى أننا لا نجد الغموض في الطبيعة فقط، وإنما نجده في العلم نفسه أيضاً. وكما يسرّ كلّ

باحث أن يؤكّد فإن كلّ إجابة تجرّ إلى أسئلة جديدة. بعبارة أخرى: يقوم العلم بتحويل طبيعة غامضة إلى تفسير غامض. فعندما يكتشف العلم حقيقة ما، يجد نفسه غير قادر على التعبير عن رؤيته إلّا على نحو تحتفظ معه بسرّها، أي في شكل شعري. فالعلم يجب أن يُقَصّ.

في كلّ عملية نقل للعلم يتم إبداء الرغبة في شرح وإيضاح الحقائق المعقّدة بطريقة بسيطة. هذا أمر مفهوم، إذ أن بإمكان المرء أن يحافظ بالفعل على صعوبة وثقل تفسير ما بلا داعٍ. غير أن البساطة لا تعني سوى التبسيط ما أمكن، ولا تعني أكثر بساطة. وإلّا لن يتبقّى شيء يستحق التفسير. قال نيلز بور ذات مرة إن من يريد أن يفسّر التزلّج المتوازي على الثلج الكثيف بصورة بسيطة، يحوّله إلى حركة فرملة على مسار التزلّج بغية تغيير الاتجاه، أي إلى شيء لا أحد يريد معرفته.

إذا أخذنا الصياغة على محمل الجدّ لجهة أن البسيط هو الصعب، فإن التفسير البسيط من قبل العلم لا يعني التعبير عن رؤية الباحثين بمفردات مألوفة - كـ"الطاقة" مثلاً -، ذلك أن معناها قد بات مائعاً ومطّاطاً إلى حد لم تعدْ معه تفيد بأيّ صلة بالموضوع. ثم لا بد للتفسير البسيط من قبل العلم أن يعني تحويله إلى شكل يمكن أن يغدو في متناول الجمهور على نحو أفضل، إلى فيلم سينمائي مثلاً أو إلى مسرحية أو إلى رواية إلى ما هنالك. والحق أن وراء هذه الفكرة يكمن مقترح غوته المستشهَد به سابقاً والمتمثّل في التفكير بالعلم بوصفه فنّاً بغية فهمه كوحدة، ككلّ واحد.

بيد أن العلم يتحوّل أثناء ذلك، الأمر الذي يسمح بالفكرة التي مفادها وجوب النظر إلى العلاقة بين العلم ونقله بصورة تختلف عنها حتى الآن. إذ

لا يزال العلم يُعدّ حتى الآن صعباً ونقله سهلاً. ربما كان واقع الحال معكوساً تماماً. ربما كان نقل العلم صعباً، وربما لا يمكن نقل العلم بصورة مناسبة إلّا إذا كفّ عن الاشتغال بذلك بضعةُ موظّفين معتدلي المزاج، وأوكِلَت المهمة لشعراء يبذلون جهودهم إلى أن يتمكّنوا أخيراً من الشروع بقصّ العلم. ودماغنا بانتظار هذه الفرصة.

جولة على الهامش
مَشاهد العلم

إلام نحتاج من أجل نقل المواضيع العلمية في صورة أدبية؟ نحتاج بالتأكيد إلى معلومات معينة، ولكننا نحتاج أيضاً إلى قدرة على التعاطف النفسي والفضول والبهجة بالتجربة الفكرية. فضلاً عن أنه من الخصال الخاصة التي تُلصَق بالأشخاص الموهوبين شعرياً القدرة على التوقّع أو ما يُسمّى الاستباق، أي الإحساس بطريقة خاصة بما هو مثير للدهشة والإعجاب في المعرفة والوجود البشريين.

لا شك في أن الملامح الغامضة للواقع، التي وضعها ميكانيك الكمّ فيما بعد في دائرة ضوء طائفة من الباحثين الفضوليين، سبق لها أن حرّكت عواطف ووجدان أشخاص يزاولون الكتابة والتأليف في القرن التاسع عشر، ذلك أن الطبيعة المزدوجة للضوء - المعروضة في نظريات عملاقيّ الفيزياء نيوتن وماكسويل - استوجبت صوراً متناقضة. ففي حين يتكوّن الشعاع الضوئي من جسيمات بالنسبة لأحدهم، يتألّف من أمواج بالنسبة للآخر. وقد استجاب لهذه المسألة بشكل مباشر عالم الرياضيات تشارلز دودسون (١٨٣٢ - ١٨٩٨) المعروف أكثر بالاسم الذي وضع به كتابه الشهير أليس في بلاد العجائب، ألا وهو ليفيس كارول. تتلقى أليس في هذه القصة دروساً في الفيزياء، حيث يتم التطرّق فيها إلى الطبيعة المزدوجة للضوء أيضاً، الأمر الذي يحيّرها ويبلبل أفكارها تماماً، وفيما هي تحتسي الشاي مع صانع القبّعات والأرنب مارس، تنشد أليس الوضوح وتسأل

بصوت خجول: "هل الضوء مصنوع من جسيمات أم من أمواج؟". يجيبها صانع القبّعات المجنون: "نعم، بمنتهى الدقة"، الأمر الذي لا يُغني أليس في شيء في الحقيقة. فتصرّ على مواصلة السؤال: "ما هذه الإجابة؟ سوف أكرّر سؤالي: هل الضوء جسيمات أم أمواج؟". يطلب صانع القبّعات المجنون الكلام من جديد بغية جلاء المسألة ويقول: "هذا صحيح"، مما يدفع أليس إلى التزام الصمت.

والحق أن ليشتنبرغ عرف مسبقاً السؤال عما إذا كان الضوء موجة أم جسيم. فهو يشير في دفاتر يومياته إلى أن البريطاني نيوتن اعتقد بالجسيم، في حين أن السويسري أويلر اعتقد بالموجة. وما الذي كان ليشتنبرغ يقصده؟ "ماذا لو رغب المرء في جمع... نظريتي الضوء الاثنتين؟". من المعروف أن واقع الحال دام حتى القرن العشرين إلى أن وضع ألبرت أينشتاين هذه الفكرة الجريئة موضع التنفيذ العلمي، وربما يدين أينشتاين بشجاعته هذه لقراءته لـ ليشتنبرغ. فقد دوّن أينشتاين على أية حال أنه "لا يعرف أحداً اعتبر نفسه شعلةً من الذكاء ولا تخفى عليه خافية بمثل هذا الوضوح".

من يسأل نفسه كيف فعل الفيزيائي من غوتينغن كلّ هذا، سوف يجد إجابة ممكنة في دعوة ليشتنبرغ التالية: "شكّكْ في كلّ شيء مرة واحدة على الأقل، حتى لو كان مقولة <حاصل جداء اثنين باثنين يساوي أربعة>". بعبارة أخرى أكثر تحديداً: على المرء أن يفترض مرة واحدة على الأقل نقيض مسألة يعتقد أن يفهمها. وقد طبّق ليشتنبرغ نفسه هذه النصيحة على الإثبات الذي يقول إن كولومبوس اكتشف أمريكا. وعن طريق تحويل هذه العبارة إلى نقيضها يجعل ليشتنبرغ من حقيقة تبدو مبتذلة تجربة فكرية مشوّقة للغاية، حيث يكتب ليشتنبرغ: "إن الأمريكي الذي اكتشف

كولومبوس أولاً، كان اكتشافه خبيثاً". من المدهش كم يمكن أن يكون النقيض حقيقياً ونابضاً بالحياة.

لا شك في أن من يُعمل ذهنه في مواضيع يمكن أن تتناولها قصص عن العلم وحول العلم، سوف يجد مادة وفيرة في مغامرات الرحّالة المستكشفين، كما هي الحال عند ألكسندر فون هومبولت أو تشارلز داروين أو الباحث الطبيعي البريطاني ألفريد دالاس أو العالم الجيولوجي الألماني ألفريد فينغر على سبيل المثال. ولا بد أن تساوره فجأةً، لدى زيارة المناطق القطبية ولدى مشاهدة تكسّر الجبال الجليدية، فكرة انزياح القارات. والحق أنه يوجد الكثير من مثل هذه اللحظات التي يسبر فيها باحث غور مشكلة طال التفكير فيها، بمعنى أن يراها في ضوء جديد. من الأمثلة على ذلك نيلز بور لدى فهمه نواة الذرّة أو عالم الوراثة الإيطالي سالفاتوري لوريا كذلك، الذي اكتشف المصادفة في الطفرات فيما كان يتأمّل آلة لعب القمار عندما ربح الجائزة الكبرى.

كما يمدّنا تاريخ العلم بظروف ومواقف أخرى يمكن صياغتها أدبياً، وذلك في حالات إخفاق الباحثين، الذي يدخل في عدادهم كثير من الباحثين الصغار وقليل من الباحثين الكبار: كالفيزيائي والفيلسوف النمساوي لودفيغ بولتسمان أو ألبرت أينشتاين على سبيل المثال، علماً بأن ردّ الفعل في كلّ حالة مختلف كلياً، وهو يمتدّ من الهدوء والرزانة مروراً بالغضب والاستياء وصولاً إلى الانتحار.

هناك اكتشافات كثيرة حقّقها بالمصادفة البحتة أشخاص كانوا قد خرجوا سعياً لإيجاد شيء آخر. ومن القصص الشهيرة في هذا المجال قصة

طالب الكيمياء ويليام بيركين، الذي عقد النية في أواسط القرن التاسع عشر على تركيب دواء الحمى كينين، ولكنه اكتشف أثناء ذلك المادة الملوِّنة موف (Mauve)، التي أثبتت صلاحيتها لصباغة القطن. يُقال في اللغة الإنكليزية في هكذا مصادفة Serendipity * وذلك تبعاً لحكاية يقوم فيها "ثلاثة أمراء من أرض Serendip" باكتشافات غير متوقّعة - على غرار كولومبوس الذي اكتشف أمريكا وهو يبحث عن الهند.

أما ما هو بحاجة ماسة إلى عرْض أو تصوير شعري فهي الرحلات التي قام بها العلماء نحو الداخل، للوصول إلى رؤاهم. وربما تقدّم نفسها في هذا الصدد بصفة خاصة معايشات علماء الرياضيات، التي يمكنها على هذا النحو أن تحظى ببُعد مفهوم ومقنع. يُعدّ برنارد ريمان (١٨٢٦ - ١٨٦٦) أحد الممثّلين الكبار لطائفته العلمية. ونجد في تركته مخطوطاً كان من الأهمية عند المؤلّف إلى حد أنه كتب عنه "مكتشَف في ١ آذار من عام ١٨٥٥". والحق أنه بدا له أنه "نفذ إلى باطن الطبيعة"، وذلك بمساعدة "الإدراك الباطني الخاص" الذي أظهر له "نشاطاً مستمراً" لروحه، التي تنجز بذلك شيئاً باقياً. فقد توصّل ريمان، حالماً، إلى التصوّر الذي مفاده أن الكون ليس مملوءاً بشيء مادي (كان يُدعى في ذلك الوقت بـ الأثير)، وإنما بشيء لا يمكن قياسه ولا إدراكه. وقد ألحقه بـ"عالم الروح"، الذي كان يُسمّى سابقاً "روح العالم"، ويُعدّ الآن إسقاطاً لنفسه (اللاواعية). بهذه الطريقة - وليس بطريقة عقلانية فقط - وُلِدَت التصوّرات الجديدة للمكان. وبعد نصف قرن أمدّت هذه التصوّرات أينشتاين بالمادة اللازمة

* يُقصَد بها المصادفة السعيدة - المترجم.

لنظريته في الجاذبية، والتي بناها على أساس هندسي. من يريد أن يتخيّل "نشوء جوهر الروح" عند ريمان، فهو بحاجة، إضافة إلى الاهتمام بعلم الكونيات، إلى القدرة على التعاطف النفسي لشاعر.

لا شك في أن بالإمكان توسيع هذه القوائم بالمقترحات من دون عناء. بيد أنني أختمها هنا. إنما يسرّني أن أردّ على أيّ استفسارات.

الفصل التاسع
عدّة نيوتن الدقيقة ومساهمة الله

أن تشعل شمعة صغيرة
خير من أن تلعن الظلام

كونفوشيوس

حينما أتحدّث في محاضراتي بحماس متزايد وشغف متصاعد عن جهود العلماء ومساعيهم المثيرة للإعجاب في كثير من الأحيان - عن الضوء والحياة، عن الكون والفوضى، عن المورّثات والدماغ -، نادراً ما يغيب السؤال في جولة المناقشة التالية عما إذا كنت أؤمن بـ الله. والحق أن إجابتي الشخصية التلقائية والصادقة بـ"لا" تكون عندذاك مطبوعة بشدة بالأثر الذي أحدثته فيّ حياة والدي الأليمة والحزينة. فقَدَ والدي ذراعه اليمنى - ليس لذنب خاص -، وفي سقوط مشؤوم فيما بعد هشّم ركبتيه إلى حد تصلّبت معه ساقاه الاثنتان. وراح يلعن قدره، الذي جعله يعتمد كلياً تقريباً على مساعدة الآخرين، ويزدري رجال الكنيسة، الذين حاولوا مواساته فعلاً واعتبروا الجسد المهشَّم المتعوب إشارة خاصة من الله. كفتىً في طور البلوغ كنت أستمع إلى هذه الأحاديث وأشعر بالغيظ من هذا الإله اللاإنساني، غيظ كان من الشدة إلى حد أن ناره لم تخمدْ إلى اليوم ولم تعدْ لديّ أيّ رغبة في أيّ صلة بالمجالات العلوية. فـ الله بالنسبة لي شخصياً حجر ميت ولا ينتابني أيّ شعور حينما يدور الكلام عنه.

من يريد أن يفسّر شيئاً في هذا الموقف أو وجهة النظر، يمكنه أن يسلك مسلكاً علمياً ويفترض أن ثمة حدثيات بيوكيميائية جرت في جسدي العصبي وسريع الإثارة آنذاك أدّت إلى تمهيد طريق ثابت لإشارات عصبية - إلى طبْع - لا يزال إلى اليوم يجعلني في مزاج سيّئ وعدوانياً بشكل انعكاسي كلما تكلّم أحدهم عن التوكّل على الله أو سبّح بربّ السماء الرحيم واهب النعم، من غير أن يذكر معناة البشر وآلامهم. طبيعي أن يجب عليّ ألّا أتوقّف عند هذا أو أتمسّك به. فقد تعلّمت منذ زمن طويل أن ردّ فعلي أو موقفي (الذي وإن كان يبدو لي في هذه الأثناء موقفاً سخيفاً وأحمقاً أحياناً، إلّا أنه ينشأ على نحو لا يمكن تجنّبه) ليس سوى واحد من مواقف كثيرة ممكنة، لا بد من اعتبارها متكافئة في المشروعية بالتأكيد، هذا من جهة أولى؛ ومن جهة ثانية فهمت في هذه الأثناء أن العقيدة بصورة عامة والمسيحية بصورة خاصة وثيقتا الارتباط بتاريخنا الغربي وأن الناس الأحياء اليوم يمكنهم بالتالي أن يتفاهموا بوصفهم خلفاً لأفراد وجماعات خبِروا وخلقوا الأمرين كليهما - الإيمان بحقيقة إلهية (أخروية) تختلف عن الحقيقة الأرضية، وقوة العقل القادر على العمل والتأثير بشكل علمي والراغب في تحسين ظروف الحياة (الدنيوية).

يتوافر كلّ منا على الطبيعتين أو الاستعدادين الفطريين كليهما، ومن المرجَّح أن الخبرات الأولى في نطاق الأسرة أو ضمن دوائر الأصدقاء أو في المدرسة هي التي تقرّر أيّاً من النوعيتين يعطيها الفرد الأولوية. وقد كانت أولويتي أنا تنصب على العلم وعقلانيته الجديرة بالثقة، الأمر المجدي في كلّ الأحوال، إنما لا يجوز له أن يُعمينا عن أنه توجد، لحسن الحظّ، أولويات أو قرارات أخرى.

بالعودة مرة أخرى إلى السؤال المذكور أعلاه، والذي غالباً ما يُطرَح عليّ بصورة مفاجئة في نهاية محاضراتي، يحلو لي إذن أن أضيف إلى هذه الـ"لا" التلقائية ذات الصبغة الشخصية، ومن باب تخفيف الخيبة التي كثيراً ما تقترن بها، توضيحات من النوع الذي قدّمته للتو. وفي كثير من الأحيان أختم إجابتي بالاعتراف بأنني أرى في الدينيّ والعلميّ إمكانيتين تكامليتين للعقل البشري تتبدّيان بهذا الشكل في الحياة اليومية أيضاً. فهنا يسهل على المرء أن يميّز المعطيات، التي يمكن أن تحظى بالإجماع، عن المعطيات التي تعني لأحدهم شيئاً. يدور الكلام في الحالة الأولى عن حقائق يمكن إثباتها - كم يبلغ ارتفاع مبنى ما على سبيل المثال أو كم يبلغ عدد الناس الذين يتّسع لهم مكان ما. بينما يدور الكلام في الحالة الثانية عن قيم يمكن للفرد نفسه أن يحدّدها - كيف يتصرّف المرء إزاء أبويه على سبيل المثال أو ما الذي يراه المرء مهماً لتقدّمه ونجاحه الشخصيين.

باختصار أقول: أنا أعدّ الالتزام الديني والعمل العلمي كفاءتين متناقضتين ومنسجمتين في آن معاً عند الإنسان. ولهذا السبب أرى أنه من السخافة والعبث أن يحاول علماء بيولوجيا التطوّر المتطرّفون من أمثال ريتشارد داوكينز نفي فكرة الله على أنها ضلال مستعصٍ. كما أنه من السخافة والعبث بالطبع أن يسعى خصوم التطوّر إلى تقديم أفكار العلم على أنها ضلال يفتقد إلى أيّ قدرة على التفسير بالنسبة للإنسان. والحق أن من يعمل بمثل هذا التحيّز وأحادية الجانب يسدّ أمام نفسه السبيل إلى الحقيقة أو يحجب عن نفسه النظرة إلى الحقيقة التي تُبدي وجهين كما هو معروف.

سوف أعرض فيما يلي لمفهوم التكامل المرسوم هنا في خطوطه العريضة بناءً على أمثلة شخصية تُحتَذى أولاً، ومن ثم أُدرجه في سياقه التاريخي العام. والحق أن جزأَي هذا العرْض كليهما يقدّمان مادة تدريسية ويساهمان، كما آمل، في المزيد من التشجيع على النظرة العابرة للفروع العلمية، في أسبوع المشاريع المدرسية على سبيل المثال.

دارون وربّنا العزيز:

يريد خصوم فكرة التطوّر الضليعون بالكتاب المقدّس قبل كلّ شيء أن يخلّصوا الناس من ضيق التفسير العلمي. فهم يعارضون الآراء التي قدّمها تشارلز دارون في كتابه أصل الإنسان. فقد أدخل البريطاني الكبير إلى العالم بهذا النصّ فكرة بعيدة الأثر وفكرة مضلِّلة. تكمن الفكرة بعيدة الأثر في أنه يوجد، إلى جانب الاصطفاء الطبيعي، اصطفاء جنسي أيضاً يسمح - على شكل انتخاب أنثوي قبل كلّ شي - باستراتيجية لا يدور فيه الموضوع حول الصفات الكلاسيكية التي يتم ربطها بتعبير صراع البقاء الأخرق، أي حول القوة والصلابة والقدرة على فرض الإرادة والاستعداد للعنف على سبيل المثال. فالاصطفاء الطبيعي يعمل ويؤثّر في مجتمع ما باتجاه الداخل ويتكفّل بتفتّح وانطلاق كلّ النوعيات التي نثمّنها كثيراً، منها على سبيل المثال نموذج اللون والجمال والتعاطف والظرف واللطف.

أما فكرة دارون المضلِّلة فتكمن في افتراض وجود قرد جدّ يمثّل المرحلة الانتقالية من الشيمبانزي إلى الإنسان. والحق أن المرء في القرن التاسع عشر تصوّر أن هذه الحلقة المفقودة - missing link - عبارة عن نوع من الكائن الحي يمتلك رأساً يحتوي على دماغ بشري وفكّاً قردياً ذي أنياب. كان

دارون على أية حال على قناعة بأن الذكور من بين أسلاف الإنسان كانوا يتوافرون على "أنياب كبيرة"، "كانت تخدمهم كسلاح مخيف".

وقد دفعت هذه الأفكار والاعتبارات كثيرين من علماء الإحاثة وعلماء الإنسان وغيرهم من باحثي الأسلاف في القرون التالية إلى البحث عن هذه الحلقة المفقودة بين الإنسان والقرد. أما اليوم فلا نُبدي في هذا الصدد سوى استجابة أقرب ما تكون إلى الهدوء والرزانة. وكثيراً ما يتم الإعراب عن الفكرة التي مفادها أنه ينبغي علينا ألّا نواصل البحث عن الحلقة المفقودة لأننا نحن أنفسنا هذه الحلقة المفقودة. وفي كلّ الأحوال لا يزال من الضروري إلقاء المزيد من الضوء على تاريخ الإنسان إن نحن أردنا أن نفهم كيف نشأنا ومن نكون.

لا بد من الأخذ بالاعتبار أنه لم يكنْ معروفاً في زمن دارون سوى القليل جداً عن التاريخ (البيولوجي) للإنسان، كما لم يكنْ هناك مستحاثات تقريباً يمكن أن تُعلَّل بها التفسيرات العلمية. وهكذا كان من المتوقَّع أن تنتشر تأمّلات نظرية ومذاهب وأن تحصل على الفور مواجهات بين رجال الدين وعلماء البيولوجيا. وغالباً ما سارت هذه المواجهات على نحو مشؤوم، ذلك أن ممثّلي الكنيسة كثيراً ما لم يكونوا على اطّلاع ولا على استعداد للاطّلاع على ما كان من شأن حقائق التطوّر. ويصحّ القول عموماً إلى اليوم أن الكثيرين ممن يرفضون آلية الاصطفاء الطبيعي لـ دارون يحاججون من دون أيّ نظرة خاصة أو خبرة خاصة بالطبيعة، التي ينبغي تفسيرها.

وفي الطرف الآخر يرى الداروني ون العنيدون المتمسّكون برأيهم أن بإمكانهم تحقيق مكسب ما إن هم وآخرون قدّموا أنفسهم بوصفهم

ملحدين مقتنعين. وهم يروّجون من حيث لا يدرون للانطباع الخاطئ بأن النقاش في التطوّر هو جدل بين الدين والعلم لا يمكن أن ينجو فيه ويبقى سوى توجّه فكري واحد. ومن حسن الحظّ أن بعض أعضاء الكنيسة الإنكليزية استوعبوا في زمن دارون سلفاً أن دارون وزملاءه لم تكنْ تُحرِّكهم مُثُل مضادة للدين بأيّ حال من الأحوال. وابتداءً من عام ١٨٧٠ تقريباً لم تعدْ هناك أيّ حملات رخيصة من قبل الأوساط الكنسية، وحينما توفّي دارون في عام ١٨٨٢ تقرّر في إنكلترا تشييعه في جنازة احتفالية في كنيسة وينستمنستر آبي. ولم تمضِ سنتان بعد هذه الاحتفالية حتى باركت المؤسّسة الكنسية التطوّر رسمياً، وذلك حينما راح فريدريك تامبل، أسقف كانتربري اللاحق، يلقي سلسلة من المحاضرات حول العلاقة بين الدين والعلم. حيث تغلّب في هذه المحاضرات على فكرة صانع الساعات الدقيق وأحال صانع البشر على التقاعد: "يمكننا القول إن الله لم يصنع الأشياء، كلا، بل جعل الأشياء تصنع نفسها بنفسها".

"الورع الكوني" عند أينشتاين:

لا يمكن أن يدور الموضوع حول الله والعلم من دون التوقّف عند أينشتاين. فقد تبنّى هذا الأخير "ورعاً كونياً"، كما نعلم، وعرف أن وراء كلّ إجابة علمية - لا سيما إذا كانت تعالج الكون وأبعاده - يربض السؤال عن الله. والحق أنه وصف سبب هذه الجولات في المجالات الدينية ذات مرة كما يلي: "ما يعنيني في الواقع هو ما إذا كان لـ الله أن يصنع العالم بشكل آخر؛ هذا يعني ما إذا كان مطلب البساطة المنطقية يترك فسحة للحرّية أصلاً". كما صرّح في مناسبة أخرى قائلاً: "لست أرغب في أيّ شيء سوى

أن أنعم براحتي وهدوئي وأن أعرف كيف خلق الله العالم. فما يشغلني هي أفكاره".

كابن لأمّ يهودية لم يشاركْ أينشتاين يوماً في قدّاس، وأبى على أبنائه أن يتعلّموا الدين، وتمسّك بلادينيته، التي اختارها بنفسه، حتى مماته. وكان يحرص، إلى جانب ذلك، على الإشارة إلى أن النظريات العلمية لا تتّفق مع كلّ عقيدة أو نظرة إلى العالم وحسب، وإنما تدعم كلّ منهما الأخرى بشكل متبادل. وقد عبّر عن هذا في مقولة تذكّرنا بشدة بـ عمانوئيل كانط: "العلم من غير دين كسيح، والدين من غير علم أعمى".

ثمة فارق بين الدين والعلم يكمن في أن العقيدة أو الإيمان أقرب إلى كونه مسألة شخصية، في حين يتوجّب على الباحث العلمي أن يقدّم نفسه علناً. لعله كان من الأفضل لـ أينشتاين في ظهوراته أن يدع ربّنا العزيز خارج اللعبة، بيد أن الظروف لم تسمحْ بذلك، مثلما تشهد قصة كثيراً ما يُستشهَد بها: في ربيع عام ١٩٢٩ حذّر كاردينال أمريكي رعيّته من دراسة نظرية النسبية، نظراً لأنها، برأيه، تشكّك في وجود الله وعملية الخلْق وتنطوي على أفكار آثمة وشرّيرة. وقد دفع هذا الأمر حبْر نيويورك إلى إرسال البرقية التالية إلى إنشتاين: "هل تؤمن بـ الله؟ توقّف. الإجابة المسموح بها ٥٠ كلمة". فأرسل إليه إينشتاين البرقية التالية التي تتضمّن إجابته الشهيرة: "أنا أؤمن بإله سبينوزا الذي يتجلّى في التناغم المحكم والمقونن لكلّ ما هو موجود، على أنني لا أؤمن بإله يهتم بأقدار ومصائر وأفعال البشر".

يتبنّى أينشتاين صراحةً فكرة العالم المفهوم الذي أخفى فيه الله القوانين مثلما يخفي الأهل بيض الفصح عن أطفالهم في الحديقة. وكما يتفرّج الأهل

على أولادهم وهم يبحثون عن بيض الفصح، تنظر الآلهة بعين الرضا والتسلية إلى جماعاتها البشرية أثناء البحث النشيط. لا غرابة في أن أينشتاين كان يرى أن باستطاعته كعالِمٍ أن يحافظ على مشاعر الأطفال طوال حياته. وقد استعمل هذه الحرية. ولم يؤمنْ بحرية أخرى.

"نظام العالم في العلوم الطبيعية" عند بلانك و"إله الدين":

من بين معاصري أينشتاين ماكس بلانك، الذي لا بد من اكتشافه هو أيضاً بوصفه مفكّراً فلسفياً. وقد ألّف بلانك النصّ المهم بالنسبة لهذه الفقرة في عام ١٩٣٧، حينما ألقى محاضرة في دول البلطيق حول التفاعل بين "الدين والعلم". يذكّر بلانك مستمعيه بأن باحثي الطبيعة الكبار لم يكتفوا في السابق بعدم رؤية أيّ مشكلة في الربط بين العلم والدين، وإنما كانوا يرون أن تزايد المعرفة هو بمثابة عبادة لله. من الطبيعي أن إيماناً ساذجاً بـ الله - كالإيمان بأن الله قادر على اجتراح معجزات - يمكن أن يتعارض مع ما يستكشفه العلم، شريطة أن يكون كلّ شيء يسير بشكل صحيح وفقاً لقوانين السبب والمسبَّب أو العلّة والمعلول. ولذلك يسأل بلانك عما إذا "كان بإمكان مثقّف علمي أن يكون في الوقت نفسه متديّناً حقيقياً". ويقوم في هذا السياق بتحليل "سمات التديّن الحقيقي" و"نوع القوانين التي يعلّمنا إياها العلم الطبيعي". وكما يقول بلانك فإن الدين هو "صلة الإنسان بـ الله"، علماً بأن الله نفسه يبقى غير قابل للإدراك ولا يمكن مقاربته إلّا بالرموز. على أن الله لا يوجد بالنسبة للإنسان المتديّن في هذه الرموز أو في عقل الإنسان فقط. بل هو موجود مسبقاً "قبل أن يوجد الإنسان على الأرض أصلاً"، بحيث "يمسك بيده القديرة العالم برمته، من مؤمنين وغير مؤمنين، منذ الأزل".

في نطاق العلم أيضاً يمكن تحديد "حقائق مصونة"، هذا ما يؤكّده بلانك، لينزل في الحال من هذا الموقف السامي ويشير بتواضع إلى "الأعداد الصغيرة" أو بالأحرى إلى الثوابت العالمية الشاملة في فيزيائه. من المؤكَّد أن بلانك يفكّر أثناء ذلك بصفة خاصة في "كمّ التأثير" الشهير أو ما يُسمّى "ثابت بلانك"، الذي يسمح للطبيعة بالقفزات الكمومية، إنما يتقصّد عدم ذكره. وبدلاً من ذلك يمضي في ملاحظته قائلاً إنه يرى أن "وجود هذه الثوابت [يُعدّ] دليلاً ملموساً على وجود حقيقة واقعية في الطبيعة مستقلّة عن كلّ قياس بشري".

أما حقيقية "أننا نحن المخلوقات الضئيلة الموجودون على كوكب ضئيل قادرون بأفكارنا [...] على كشف وجود اللبنات الأساسية للعالم الكبير برمته وحجمها" فيصفها بلانك بأنها أمر يستحق الإعجاب. حتى أن بلانك يذهب إلى أبعد من ذلك حينما يقدّم الرؤية التي مفادها أن اللبنات الأساسية في صرح العالم "مرتَّب بعضها إلى بعض وفقاً لمخطّط وحيد"، أي أن "ثمة حتمية عالمية شاملة تسود في سائر حدثيات الطبيعة ويمكن كشفها إلى حد معيّن"، "بوصفها إحدى نتائج البحث الفيزيائي التي لا يمكن التشكيك فيها".

وبغية استعراض هذه المسألة يشرح بلانك مبدأ حفظ الطاقة أولاً، ليقدّم بعد ذلك "قانوناً أشد شمولاً بكثير"، "قانوناً يتمتع بالخاصية المتمثّلة في أنه يعطي إجابة واضحة وبيّنة عن كلّ سؤال معقول يتناول حدثية طبيعية ما". ولا يتمتع هذا القانون بسريان مفعول دقيق وحسب "حتى في أحدث أشكال الفيزياء"، وإنما هو يوقظ، علاوة على ذلك، الانطباع "كما لو أن ثمة إرادة عاقلة واعية لهدفها تحكم الطبيعة"، وهو أمر لا يخجل بلانك من

اعتباره "المعجزة الأعظم". والمقصود بذلك "مبدأ التأثير الأصغر" المعروف منذ قرون عديدة، والذي بموجبه حظي فيما بعد "كمّ التأثير الأساسي" أيضاً باسمه، مثلما يصف بلانك، من غير أن يذكر شخصه الخاص بوصفه صاحبه أو مكتشفه.

يفيد مبدأ التأثير الأصغر، بالنسبة للأشعة الضوئية على سبيل المثال، بأنها تختار أو تعبُر من بين كلّ الطرق الممكنة تلك الطريق التي تقود إلى الهدف بأسرع ما يمكن - بأقل كلفة ممكنة. وقد دفع هذا الأمر بلانك إلى الملاحظة التي مفادها أن "الفوتونات التي تكوّن الشعاع الضوئي تتصرّف كمخلوق عاقل".

وعن طريق مبدأ التأثير الأصغر يتم إكمال السببية الكلاسيكية في الفيزياء بالفعل بسبب غائي (causa finalis) يأخذ بالاعتبار الهدف المنشود. ويخلُص بلانك من ذلك إلى أن "العلم الطبيعي الدقيق يعلّم" أن الحتمية في المجال الذي نعرفه هي "مستقلة عن البشرية المفكِّرة" أولاً، وهي تسمح بصياغة "تتّفق مع فعل عملي مفيد" ثانياً.

بعد كلّ هذه التوطئة وكلّ هذه التحضيرات يشعر بلانك أنه قادر على "مماهاة نظام العالم في العلم وإله الدين أحدهما مع الآخر". ذلك أنه بموجب الاعتبارات السابقة فإن "الألوهة التي يسعى الإنسان المتديّن إلى التقرّب منها برموزه الواضحة والبيّنة هي مساوية في الجوهر لقدرة القانون الطبيعي التي تعلن عنها للإنسان الباحث مشاعرُه وأحاسيسُه إلى حد ما".

أما الفارق فيكمن في أن الله موجود بشكل مباشر بالنسبة للإنسان المتديّن، في حين يتوجّب على الإنسان ذي التوجّه العلمي أن يجد قوانينه أولاً. من هنا نجد الله "في بداية" كلّ تفكير بالنسبة للأول و"في نهاية" كلّ

تفكير بالنسبة للثاني. ويمكن فهم هذا الأمر بالقول إن الاطّلاع على الحتمية الطبيعية يمكنه أن يقود إلى النتيجة نفسها التي تقود إليها تجربة أو خبرة بإله رحيم. هكذا يتحقّق الورع الكوني على سبيل المثال، الذي يدين به أينشتاين، وهكذا يمكن لكلّ باحث أن يهتدي إلى الإيمان - عن طريق خاصية المعرفة التي تتجاوز كلّ عقلانية.

الدين والعلم الطبيعي - هكذا يختم بلانك محاضرته في دول البلطيق في عام ١٩٣٧ - يقودان معاً كفاحاً متواصلاً "ضد التشكيك والجحود والاعتقاد بالخرافات"، لا يجوز لهما فيه أن يهِنا أو يفترا، علماً بأن "كلمة المرور في هذا الكفاح، والتي تشير إلى الطريق [...] منذ القدم وفي المستقبل" هي "نحو الله!".

"الحقيقة العلمية والحقيقة الدينية" عند هايزنبرغ:

حينما يدور الكلام حول الدين والعلم لنا أن نتوقّع أنه سوف يدور في وقت ما عن الحقيقة. في كتابه نظام الواقع يروي فيرنر هايزنبرغ، أحد أشهر ممثّلي الفيزياء الحديثة، أنه فضّل دراسة العلوم الطبيعية على دراسة الموسيقا، لأن الفيزياء في قرنه بدت له أقرب إلى تقديم الإمكانية له كإنسان لـ"مواجهة الحقيقة".

والحق أن هذا الموضوع، الذي أمكن لـ هايزنبرغ الشاب أن يتناوله طروباً ومرتاحاً وخالي البال، لا يزال يشغله حتى بعد زمن طويل من منحه جائزة نوبل*، أي في شتاء ١٩٤١/ ١٩٤٢، سوى أنه كان في هذه المرة مفعماً

* نال فيرنر هايزنبرغ جائزة نوبل في الفيزياء في عام ١٩٣٢ - المترجم.

بالانقباض والخوف. وبهدف صرف انتباهه عن التطوّرات السياسية العسكرية يقوم هايزنبرغ بتدوين أفكاره حول صورة العالم الفيزيائية ويذكر فيها، أو بالأحرى يستحضر "مفهوم الحقيقة في علمه الذي لم تزعزعْه إطلاقاً حتى أعاصير العقود الماضية". ويمثّل مفهوم الحقيقة هذا بالنسبة له "الأساس الحقيقي للأهمية الكبيرة التي اكتسبها العلم الطبيعي في حياة الإنسان العقلية". يريد هايزنبرغ أن يحظى على الأقل بإحساس داخلي بالحقيقة، وسرعان ما تجعله هذه الأمنية العزيزة يُنعم تفكيره في الدين ومراميه الموافقة. ويقوم بجمع الحقلين معاً عن طريق الإشارة إلى أن مفهوم الحقيقة في العلم، صحيح أنه مضطرّ إلى إثبات نفسه في عالم التجربة، بيد أن هذا مجرد جانب واحد ولا يشعر الإنسان بأن شيئاً ما هو حقيقي إلّا عندما يستطيع الفيزيائيون التعبير عنه ببساطة مناسبة (رياضية في الغالب) على نحو محكَم وخالٍ من التناقض.

إذن، يكمن في قوانين الطبيعة المُصاغة رياضياً نوع من الحقيقة عندما يكون بالإمكان وضعها في أبسط شكل ممكن. لا شك في أن لعبارة "أبسط شكل ممكن" وقع أقرب إلى تثبيط الهمة عند الناس الذين لا يتوافرون على تلك الموهبة في الرياضيات مثل هايزنبرغ وآخرين. إنما لا يجوز لهذه الرؤية أن تُعمينا عن أن صيغ الرياضيات ورموزها تتيح خلق صور يمكن لبعض العلماء أن يفلحوا بمساعدتها في استكشاف ترابط العالم. صحيح أن هذا الترابط يتوارى خلف المظاهر، إنما هذا لا يعني أنه لا يمكن الإحساس به.

هذه هي بالضبط، بحسب هايزنبرغ، مهمة صور وأمثال الدين أيضاً. فهي تشكّل نوعاً من اللغة التي تتيح بدورها تفاهماً حول ترابط

يكمن وراء المرئي ولا يدور الموضوع فيه في هذه الحالة حول المعرفة، بل حول القيم. ويدلي هايزنبرغ بدلوه في هذا الرابط، الذي يشدّ "العلميّ والدينيّ" أحدهما إلى الآخر، في آذار من عام ١٩٧٣، في الوقت الذي تمنحه فيه الأكاديمية الكاثوليكية في بايرن جائزة رومانو - غوارديني. فهو يعتبر أن كلّ خليط بائس ومشؤوم وأن الفكرة التي تقول إن الحقيقة الأولى قد تحلّ محلّ الأخرى أو تزيلها من الطريق، فكرة غير معقولة. ليس هناك تناقض بالنسبة لـ هايزنبرغ بين شكلي الحقيقة الاثنين، بل هناك توازن ينبغي إيجاده بشكل فاعل. والحق أن هايزنبرغ يصوّر التكامل المعرَّف أعلاه بوصفه الأساس الصالح لوصف العلاقة بين الحقيقة العلمية والحقيقة الدينية، إنما من دون أن يستعمل الكلمة نفسها. يتعلق الأمر في الحالة الأولى بأشياء يمكن للناس أن يتفاهموا حولها علمياً وعقلانياً، ويتعلق الأمر في الحالة الثانية بمسائل ذات قيمة وتعني للناس شيئاً. نقوم في الحالة الأولى بحساب المقاطع العرضية المتناثرة لعمليات التصادم الذرّي ونصل إلى نتيجة قابلة للمراجعة والاختبار، ونعزف في الحالة الثانية الجزء الخاص بالبيانو من ثلاثية بيتهوفن ونقع في أثناء ذلك في غرام إحدى المستمعات.

كما يلفت هايزنبرغ النظر إلى أن العلم الطبيعي والدين يمثّلان مدخلين تكامليين إلى العالم. ويستشهد في هذا الصدد صراحةً بصديقه فولفغانغ باولي، الذي "تحدّث في هذا السياق ذات مرة عن تصوّرين حدّيين أصبحا كلاهما مثمرين على نحو غير عادي في تاريخ الفكر البشري، غير أن ما من واقع حقيقي يتّفق معهما. التطرّف الأول هو تصوّر عالم موضوعي يسير

بانتظام في الزمان والمكان بشكل مستقلّ عن أيّ ذاتٍ ملاحِظة؛ وكان بمثابة النموذج المحتذى للعلوم الطبيعية الحديثة. أما التطرّف الآخر فهو تصوّر ذاتٍ تعايش وحدة العالم صوفياً، حيث لا يعود يقابلها أيّ موضوع، أيّ عالم موضوعي؛ وكان بمثابة النموذج المحتذى للتصوّف الآسيوي. والحق أن تفكيرنا يتحرّك في مكان ما بين هذين التصوّرين الحدّيين؛ ولا بد لنا من أن نتحمّل التوتّر الناشئ عن الأضداد".

"وبالحقيقة تكونون أحراراً":

كيف ترتبط قدرة البشر على الإيمان وقدرتهم على الرغبة في المعرفة؟ بعد أن قمنا هنا بتلخيص مفاهيم بعض العلماء كلّ على حدة باقتضاب، لا بد لنا من أن نتطرّق فيما يلي إلى مفهوم الحقيقة بصورة عامة، والذي لا يمكن إيجاده في الكتاب المقدس فقط، وإنما على واجهات المباني العامة أيضاً.

"بالحقيقة تكونون أحراراً". هذا ما نجده مكتوباً على إحدى مباني جامعة فرايبورغ، وهذا ما كُتِبَ أيضاً على أعلى بوّابة الدخول إلى معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا (CalTech) في باسادينا*، وهذا ما جاء في الكتاب المقدّس، تحديداً في إنجيل يوحنا ٨، ٣٢. لا شك في أن الكثيرين يؤمنون بهذه المقولة، حتى وإن كانوا لا يفهمونها إطلاقاً أو لا يفهمونها إلّا قليلاً أو حتى لا يمكنهم وضعها موضع التنفيذ. من له أن يخبرنا بهذه السهولة ما هذا الذي يُسمّى الحقيقة، وممّ ستحرّر ذلك الذي يمتلكها؟

* Pasadena: مدينة في الضواحي الشمالية لـ لوس أنجلس في ولاية كاليفورنيا الأمريكية - المترجم.

والحق أن الكثير من مواقع العلم استغلّ تاريخه الحديث ليدّعي لنفسه مطلباً دينياً قديماً (من دون أن يحقّقه)، ألا وهو إمكانية إيجاد الحقيقة واستخدامها لصالح البشر. فقد افترض باحثون متنوّرون ومؤسّساتهم في الماضي القريب بالفعل وبشكل بديهي تماماً أن ما مهّدوا له من عصرنة للمجتمع مع العقلنة الموافقة في طقوسه سوف يؤدي إلى إضعاف الأديان على الأقل، إن لم يكنْ إلى اختفائها كلياً - وذلك مع نهاية القرن العشرين على أبعد تقدير، هذا ما افترضه حتى المؤسّسين المؤمنين للجامعة الأمريكية الخاصة في النصف الأول من القرن الماضي.

ولكن هيهات، لا مجال للحديث عن ذلك إطلاقاً كما هو معروف. بل يمكن أن يُلاحَظ العكس في هذه الأيام، وهو أن أديان هذا العالم تشهد إقبالاً متزايداً - من قبل الشباب على وجه الخصوص -، في حين يبدو العلم، بحسب انطباعي، وكأنه يخسر الاهتمام والأنصار. ونقصد بأديان هذا العالم وفرة تكاد تكون لامتناهية من المذاهب وليس بالضرورة الأديان العالمية فقط، والتي لم تحظَ بهذه التسمية إلّا منذ القرن التاسع عشر. وسوف نتناول فيما يلي اثنين منها فقط، هما المسيحية والبوذية، لاستكشاف بعض الجوانب في صلتهما بالعلم.

لا شك في أن الدينين كليهما يتماشيان مع الإثبات الشهير الذي تحدّث عنه كارل جاسبرز في كتابه الصادر في عام ١٩٤٩ تحت عنوان في أصل التاريخ وغايته، واستطاع أن يؤسّس به مشروع أبحاث ضخم. يقوم جاسبرز بتكثيف الكثير من الدراسات التاريخية القديمة إلى الملاحظة التي مفادها أن أصل الأديان العالمية - مثلها مثل الفلسفة الإغريقية كذلك -

يمكن إيجاده في السنوات الممتدة بين عامي ٨٠٠ و٢٠٠ قبل الميلاد. ويُطلق جاسبرز على هذه الفترة من التاريخ البشري "الحقبة المحورية" ويكتب في ذلك: "احتشدت في هذه الحقبة أمور غير عادية. ففي الصين عاش كلّ من كونفوشيوس ولاوتْسه، ونشأت كلّ المدارس الفلسفية الصينية [...]، وفي الهند نشأت الـ أوبانيشاد، وعاش بوذا، وجرى تطوير كلّ الإمكانيات الفلسفية وصولاً إلى الشكّ والمادية، وصولاً إلى مذهب السفسطة والعدمية، كما هي الحال في الصين، وفي إيران راح زرادشت يعلّم صورة العالم التي تنطوي على الخير والشرّ، وفي فلسطين ظهر الأنبياء من إيليا مروراً بـ أشعيا وإرميا وصولاً إلى إشعيا الثاني، وعرفت بلاد الإغريق كلاً من هوميروس والفلاسفة - بارامينيدس وهيراقليطس وأفلاطون - والمؤلّفين التراجديين ثوسيديدس وأرخميدس".

ويرى جاسبرز أن البشرية أثناء الحقبة المحورية تغادر مرحلتها الأسطورية. ويبدأ ممثّلوها الفكريون في إعمال أذهانهم في شروط الحياة البشرية (الوجود البشري). ويكتشفون في ذلك إمكانية تخصيص الآلهة، الذين كانوا حتى الآن راسين في الأرضيّ، بمكان خاص - مكان في السماء -، وتُبدي الأوساط الشعبية فهمها لهم. ومع هذا التقسيم ينشأ توتّر بين هذا العالم (الدنيا) والماوراء (المتعالي)، ومن يقف إلى جانب أصحاب السلطة الأرضيين وينادي بمشيئة الله، أي الكهنة والأنبياء، يلفت الأنظار ويفوز بالاعتراف.

وتنشأ الآن بالفعل ثقافات محورية، مثلما استطاع أن يشكف لنا العلم ذو التوجّه التاريخي. ويجد أصحاب الرؤى العاملون بالوكالة (عند بوذا

ويسوع مثلاً) ما يعِدون الشعب به. ويعمل الأشخاص المؤسّسون على تعزيز الوعي بالذات عند صغار الناس. ويعطونهم تعاليم وإرشادات من أجل العمل الصالح ويمنحوا معنى لحياتهم. ثم يواصل من جاء بعدهم هذا الفعل في إطار مؤسّسات ينشؤونها ليحوّلوا تصوّرات مؤسّسي الدين اليوتوبية إلى واقع - وليستطيعوا أن يرووا قصصاً كقصص الأناجيل.

من يريد أن يفهم انتشار الدين عموماً، يجب عليه أن يجد السبب أو الأسباب التي قادت إلى الحقبة المحورية. ففي هذه المرحلة نشأت الثقافات والمجتمعات التي استمرّت إلى اليوم. ويعني هذا بشكل ملموس أن البشر الأحياء اليوم هم خلف الناس الذين اكتشفوا الله قبل آلاف السنين وأصبحوا أهلاً للتعالي. لذلك هم يتوافرون على الصفات ذات الصلة، حتى وإن كان الكثيرون منا لا يتذكّرونها ويحلو لهم تجاهلها. كما يتوافر الناس الأحياء اليوم بالطبع على القدرة على العمل العلمي، لأنهم أيضاً خلف أولئك الذين تكفّلوا قبل مئات السنين بولادة العلم الحديث، ذلك أن ما تقدّمه المؤسّسات الدينية لم يعدْ قادراً على إرضائهم - في أوروبا على الأقل.

صحيح أنه من السهل تفسيرالتبرّم والاستياء من الكنيسة وعدم الرضا عنها، بيد أن الأصعب من ذلك هو فهم واستيعاب تاريخ المسيحية الناجح على نحو لا يُصدَّق، والتي تبدأ كطائفة يهودية، وتتصدّى لها إمبراطورية عظمى، وتضطرّ إلى المعاناة من الملاحقة والاضطهاد، ومن ثم تنتشر عالمياً أكثر فأكثر، من دون أن تفقد جوهرها.

لا أحد يتوقّع أن بالإمكان ذكر سبب منفرد لذلك - مهما كان هذا السبب بارعاً. مع ذلك سوف نجازف هنا بالتمسّك بسبب جوهري. ترجع قدرة المسيحية على البقاء والاستمرار، وبغض النظر عن الشروط التاريخية وعن العروض المقدَّمة للمؤمنين، إلى ثقافتها الخلافية الأصلية. ما أن يرحل المؤسّس، يسوع المسيح، عن هذا العالم، حتى تنطلق الحوارات والجدل حول المذهب أو التعاليم الصحيحة. فتتصارع أولاً شخصيات مختلفة كلّ الاختلاف مثل بطرس وبولس - أيّهما أهم، التماسك باتجاه الداخل أم التبشير باتجاه الخارج؟ -، ثم يدور النزاع حول طبيعة يسوع - الإلهية أو الإنسانية -، ثم يدور الموضوع، عند آباء الكنيسة على أبعد تقدير، حول الإشكالية المتمثّلة في ما إذا كان بإمكان الناس أن يؤمنوا بالربّ المسيحي بحرية أم أن هذه مسالة مقدَّرة، إلى آخر ما هنالك، وصولاً إلى النقاشات الراهنة التي تدور في أيامنا حول المسائل اللاهوتية المختلف عليها بين الطوائف. لا شك في أن الثقافات الخلافية تعيش وتستمرّ عبر الأزمنة على نحو أفضل، كما تبيّن لنا المسيحية.

هل يصحّ هذا على البوذية أيضاً؟ في كلّ الأحوال انتشرت البوذية بنجاح كذلك. ففي القرن السادس تصل البوذية إلى اليابان، وفي القرن الثامن تبلغ التيبت (التي تحتلّها الصين في عام ١٩٥٠). والحق أن لدى البوذية صيغة خاصة لـ"أبي الكنيسة" إن جاز التعبير، ألا وهو الفيلسوف ناغارجونا، الذي عاش في القرن الثاني بعد الميلاد، والذي وصفه جافاهاردال نهرو، أول رئيس وزراء في الهند، بأنه "واحد من أعظم العقليات التي أنجبتها الهند". يتبنّى ناغارجونا فكرة بوذا الجوهرية التي لا

ينشأ أيّ شيء بموجبها انطلاقاً من نفسه - أو من العدم -، ويبتكر حالة فراغ يمكن للبشر أن يتأرجحوا فيها بين الوجود والعدم، وهم جاهزون ومستعدّون باستمرار ليصيروا ما هم أهل له. ليست المسألة بالنسبة للبوذيّ على الإطلاق مسألة وجود أو عدم. إنما الوجود و العدم، تلك هي فرصته، وفرصتنا نحن أيضاً. فنحن دائما شيء ما (قرّاء هذا النصّ على سبيل المثال)، ولكننا دائماً وفي الوقت نفسه لسنا شيئاً ما (كاتب رسالة قارئ على سبيل المثال).

تقبل البوذية منذ بداياتها - وقبل كلّ شيء في تنويعها الذي بات يُعرَف بـ زِن (Zen) ويُمارِس تأمّلياً - أن المصطلحات أو المفاهيم هي ليست الواقع وأنها يمكن أن تخرج متناقضة، الأمر الذي لم يستطع الفكر الأوروبي مقاربته أو تبنّيه إلّا بمشقّة. يمكن للضوء أن يكون موجة وجسيم. يمكن للطبيعة أن تكون مواد خام (مادية) أو أمّ الوجود (الروحية). من هذه الزاوية يمثّل هذا الدين العالمي الآسيوي المقابل للمسيحية ذات الطابع الغربي. وهو دين يؤكّد على التعاون بدلاً من المنافسة ويسعى بشدة إلى التعاطف الإنساني. والحق أن البوذيّ لا يهتم كثيراً بأصل أيّ شكل كان من أشكال الحياة - بحسب كلام ممثّله التيبتي الشعبي، الـ دالاي لاما الرابع عشر. بل إن ما يستهويه هو "السؤال عن أصل الحياة الشاعرة الحسّاسة - أي عن أصل الكائنات الواعية القادرة على الإحساس بالألم والفرح". فعلى حد قول الـ دالاي لاما: "من وجهة نظر البوذية يكمن حافز بحث الإنسان عن المعرفة وسعيه إلى الاطّلاع على الوجود الخاص في نهاية المطاف في الدافع العميق إلى التماس الفرح وتجنّب الألم".

التماس الفرح وتجنّب الألم - ولكن هذا لا يجسّد مغزى الفعل البوذي وحسب، وإنما هو غاية العلم الغربي كذلك، والذي اتّخذ شكله الحديث في كنف المسيحية. لا بل يمكن أن نقرأ عند فلاسفة العصور القديمة سلفاً، مثل أرسطوطالس، أن المعرفة تزيد المسرّة التي نختبرها في الإدراك. أما وأن بالإمكان تجنّب الألم أيضاً بهذه المعرفة، فهذا ما لاحظه روّاد العلم الأوروبي، عندما اتّضح لهم - كما وضع بريشت على لسان غاليلي - أن غاية العلم الوحيدة تكمن في تخفيف عناء ومشقة الوجود البشري.

ولأنه نجح في وضع هذا الوعد موضع التنفيذ استطاع العلم في القرن التاسع عشر أن يدفع بالدين إلى هامش التاريخ، وأن يُقدِم في القرن العشرين على الزعم بأن حقيقته هي التي تصنعنا.

سُرَّ البوذيون بالتقدّم العلمي، ولكن من دون أن يسمحوا بالتشويش عليهم أو بإفساد نظامهم. فكما اختبر بوذا وعلّم: من يبالغ في شيء ما، يسدّ أمام نفسه الطريق التي يريد أن يسلكها. أو كما يرِدُ في كتاب الوعّاظ: لكلّ شيء وقته. من يبالغ في العجلة، عليه أن ينتظر الآخرين مدة أطول. فنحن جميعاً ينتمي بعضنا إلى بعض في دورة أبدية من النشوء والفناء. هذه الحقيقة تمسكنا، في الأرض على الأقل.

عناد الخبرة الدينية:

أود العودة إلى خبراتي الشخصية وبالتالي إلى الوقت الذي بلغت فيه سنّ الرشد وطوّرت اهتماماً بالعلوم الطبيعية. فقبل ما يقارب نصف قرن أثّر فيّ، على سبيل المثال، فرنسيس كريك، المكتشف البريطاني للحلزون المزدوج في عام ١٩٥٣، والذي كان قد قال عقب اطّلاعه على المادة الوراثية DNA إن

لغز الحياة قد حُلّ بعد هذا النجاح الذي حقّقته الكيمياء التركيبية والبيولوجيا الجزيئية؛ وإنه لم يعدْ هناك من أسرار. وقد نصح كريك، من غير أيّ سخرية، بإعادة بناء الكنائس لكي نستطيع استخدامها كأحواض للسباحة.

إلى ذلك لا يزال يطرق مسامعي ما كان يوري غاغارين قد أخبرنا به لدى عودته من الفضاء في مطلع ستينيات القرن العشرين. فقد قال لنا إن السماء فارغة وغير مأهولة، وإنه لم يقابلْ فيها إلهاً على أية حال. ومع نهاية الستينيات أعلن ممثّلو علم مستحدَث اسمه علم المستقبل (Futurologie) أنه لن يعود يوجد في المجتمع مستقبلاً (أي في وقتنا الحاضر) قوى ذات حوافز دينية إلّا بالكاد، وأنه قبل كلّ شيء لن يُتوقَّع أيّ استخدام للعنف من هذه الناحية.

وقد أعجبني هذا، وأقنعني. وبدا أن العلم الطبيعي قد انتصر هنا، وأنه أرغم الله على قتال التقهقر إن جاز التعبير، وأنه قيّد مكان سكناه أكثر فأكثر. غير أنه حينما أعلن ستيفن هوكينغ في عام ١٩٨٨ في كتابه موجز في تاريخ الزمن أنه لا علاقة لخالق ما بكونه وليس له أيّ عمل فيه - وقد حاجج هوكينغ بلغة الرياضيات التي تضع معادلات تتعلق حلولها بما يُسمّى شروطاً هامشية، ولم يكن الله كذلك، أي أنه لم يظهرْ على الهامش على الإطلاق -، بدا لي أن مثل هذه المطالب أو الادّعاءات خائبة ولا وزن لها. صحيح أن "الأهمية الفائقة التي تتمتّع بها أساليب الفهم الرياضية والميكانيكية المستخدَمة من قبل العلم من أجل تفسير الأحداث والتنبّؤ بها" لا تزال على حالها ومحطّ إعجابي، إنما لفت نظري فجأةً أيضاً "أيّ أفكار

واهية ولا طعم لها ولا لون وعديمة الأهمية" تلك التي يستخدمها العلم، ألا وهي "الوزن والحركة والسرعة والاتجاه والموضع"، والتي يتّضح هزالها قبل كلّ شيء حينما يواجهها المرء مع توصيفات "يُؤثِر الدين أن يسهب فيها". ففي النهاية "لا يزال هول الظواهر وجمالها، <صوت> الرعد و<رقة> أمطار الصيف و<جلال> النجوم، هي التي يتأثّر بها العقل الديني في الغالب، وليس القوانين الفيزيائية".

نجد هذه الاقتباسات الأخيرة في المحاضرات التي ألقاها الفيلسوف وعالم النفس الأمريكي ويليام جيمس في مطلع القرن العشرين حول "تنوّع الخبرة الدينية". في هذه النصوص يدلي جيمس برأيه في الصلة بين "الدين وعلم الأعصاب" كذلك. ويعرض جهود ومساعي معاصريه الطبية - المادية المنصبّة على إرجاع المشاعر الدينية إلى عمليات عضوية ذات نتائج ربما تكون مرَضية (هجمات صرعية على سبيل المثال)، لكي يوضّح أنه ليس هذا هو المهمّ على الإطلاق. وأن على المرء، بدلاً من ذلك، أن يكون على استعداد لـ"الحكْم على الحياة الدينية تبعاً لثمارها فقط دون غيرها". طبيعي أنه يمكن أن يوجد عند الناس "مزاج عصبي" يهيّئ لهم القابلية لـ"الإلهام القادم من المجال العلوي"، ولكن يُفترَض بذلك أن "يوضع على الرفّ" في هذه الحالة موضوع الدين وعلم الأعصاب أيضاً. لا يودّ جيمس على أية حال أن يثقل كاهله بهذا الأمر أكثر من ذلك، ولو كان لديّ أمنية حرة، لوددت أن أنضم إلى ذلك.

أما وأن علم الأعصاب الحديث، الذي لم يُعِدْ اكتشاف موضوع الدين في أيامنا هذه إلّا ليتعقّب الله في تلافيف دماغية ما ومن ثم إرجاعه

إليها، لم يتبعْ نصيحة وليام جيمس حسنة النيّة (وهو لم يأخذْ بها علماً أصلاً في أغلب الظنّ)، فهو أمر يشير إلى تفاعل غريب. صحيح أن العلم لا يقرّ لله إلّا بحيّز صغير في المجتمع وفي صناعة قراراته، التي تتم عقلنتها بصورة متزايدة وتُترَك لخبراء مع حواسيب محمولة ومدخل إلى الإنترنت، غير أن الله والسمات الدينية يظهران بشكل كبير في سلاسل الأبحاث. ولا شك في أن واقع الحال هو كما تنبّأ به جيمس حينما ذهب قبل أكثر من مئة سنة إلى أن أجدادنا كانوا قد تصوّروا إلهاً "وفّق بين أعظم الأمور في الطبيعة وأتفه حاجاتنا الخاصة"، وأن "الإله الوحيد الذي يقرّ به العلم [...] هو إله القوانين العالمية الشاملة، الذي يمارس تجارة عالمية، ولا يدير دكاناً صغيراً".

لا شك في أن طريقة المقاربة هذه لـ"إله قوانين عالمية شاملة" تنطبق بدقة شديدة على العالم أينشتاين على سبيل المثال. حتى أنه من المرجَّح أنه يدين بشعبيته المعروفة إلى كلامه عن الله أكثر منه إلى رؤاه في طبيعة المكان والزمان.

يتبدّى وجود الله - عودته - في علم عالمٍ دنيوي بشكل واضح في بيولوجيا التطوّر كذلك؛ فهي توصي دوماً بأنْ يُعهَد بنشوء الإنسان إلى مصمّم ذكي بدلاً من التفتيش عن عمليات طبيعية تمخّضت عن نوعنا البشري. والحق أنه ظهرت قبيل نهاية القرن العشرين، وبعبارة أدق في تشرين الثاني من عام ١٩٩٩، مقالة في مجلة طيف العلم، تتناول بالبحث والتقصّي ما إذا كان العنوان العريض لمجلة نيوزويك الصادرة في السنة نفسها، والذي يعلن: "العلماء يكتشفون الله"، عنواناً مصيباً.

ففي هذا العنوان يبقى مبهماً ما إذا كان العلماء يكتشفون الله فيهم أم في الكون؛ على أنه من الثابت أن الإيمان الديني عند العلماء في القرن العشرين لم يختفِ بأيّ حال من الأحوال، وذلك بموجب استفتاء تم إجراؤه في سياق هذه المقالة. هكذا كتب حامل جائزة نوبل في الفيزياء الإنكليزي جورج تومسون ذات مرة: "من المرجَّح أن أيّ عالمٍ كان ليؤمن بعملية خلْق لو أن الكتاب المقدس، ولسوء الحظّ، لم يقلْ شيئاً في ذلك قبل سنوات كثيرة ولم يجعلْ هذه الفكرة تبدو قديمة الطراز الآن".

والحق أن دافع مجلة نيوزويك كان مؤتمراً انعقد تحت شعار "العلوم الطبيعية والبحث الروحي"، كانت قد نظّمته مؤسّسة جون تمبليتون في عام ١٩٩٨. وتشجّع هذه المؤسّسة، عن طريق هبات مالية لا يُستهان بها وجوائز مجزية، مشاريع تعمل على تحقيق المصالحة بين الإيمان والعلوم الطبيعية. ويُطلق مؤسّس هذه المؤسّسة، الخبير المالي جون تمبليتون، على مشروعه المغري لكثير من العلماء تسمية "علم لاهوت الخشوع". وهو يأمل في أن يعرف ممثّلو كلّ طرف - المؤمنون والعلماء - الحدود المرسومة له.

عقلانية العلم وفرضية الله:

من المصطلحات الكثيرة، التي يتم بها تمييز وتأويل العصر الحديث، مصطلح إضفاء الدنيوية (secularisation) أيضاً. نحن نعيش في عالم دنيوي تفقد فيه المنظومات الدينية نفوذها، ويتم فيه تطوير الشجاعة بشكل متزايد على التصميم الذاتي للحياة وللنظرة إلى العالم. لا شك في أن التحوّل الموصوف اختصاراً بمصطلح النزعة الدنيوية أو إضفاء الدنيوية بدأ قبل

القرن التاسع عشر بزمن طويل، بيد أنه لم يتجلّى بوضوح خاص ويصبح ملموساً إلّا من خلال مساره التاريخي. وقد أرادت "البشرية" أن تتخلّص به، كما يحلو للفلاسفة القول بسهولة، من الشروط والمعطيات التي اقترنت بها عقيدة مسيحية قوية الأثر.

ويمكن رصد هذا الأمر في العلم على خير وجه بإلقاء نظرة على الأشخاص الأفراد، كعالم الرياضيات الفرنسي بيير سيمون لابلاس (١٧٤٩ - ١٨٢٧) على سبيل المثال. فقد واصل لابلاس، الذي عمل وزيراً للداخلية لمدة قصيرة في عهد نابوليون بونابرت، ببراعة تطوير حساب اللامتناهي في الصغر (وهو ما لا يزال يتم تعليمه في المدارس إلى اليوم)، الذي أدخله نيوتن ولايبنيتز، سواء من ناحية عملية أم من ناحية نظرية. كما أنجز بعد ذلك، بفضل العون التقني - الحسابي (العقلاني) الذي قدّمه له، "ميكانيكَ فلك" (mécanique céleste) سمح له في النهاية بأن يتصوّر حتى منظومة عالمية، وهي عرْض منظومة العالم خاصته. ولا يتم التعبير في هذه المنظومة عن وهم علاّمة وحسب، وإنما عن عمل له مقصد متواصل. والحق أن ما كان يهمّ لابلاس هو التغلّب على الخوف.

كان علماء الفلك قد أثبتوا في ذلك الوقت بعض الانحرافات في حركة القمر، وكان بعض معاصري لابلاس يخشون احتمال وقوع كارثة عالمية وشيكة ذات أبعاد كونية. ولكن لحسن الحظّ استطاع لابلاس بـ ميكانيك الفلك خاصته أن يبدّد هذا الشكّ والتخوّف؛ فقد حلّ المشكلة المتمثّلة في كيفية حساب موقع أيّ كوكب في أيّ توقيت، حتى عندما تؤخذ بالاعتبار اختلالات الأجرام السماوية المشروطة بقوى الجاذبية المتبادلة. وقد استطاع

أن يثبت بنموذجه الحسابي أن الانحرافات المرصودة تظهر بشكل دوري وأنه ما من خطر بالنسبة للحظة الوجود الخاص المعطاة. وكما حسب لابلاس في خطوة ثانية، ما من داع للقلق حتى على الكواكب الكبيرة، المشتري وزحل، على الرغم من أنهما يغيّرا من سرعة دورانهما بشكل ملحوظ. فقد بقي كلّ من مداريهما والبنية الأساسية لدوارنهما ثابتين من دون تغيير أثناء ذلك، كما استطاع رياضيّ السماء أن يستقي من أرقامه.

بعبارة أخرى: أكّد لابلاس بحساباته - أي بمساعدة عقلانيته - استقرار المنظومة الشمسية ومعها استقرار العالم الكوني بمجمله، والذي تسير فيه الأمور بحسب قوانين الطبيعة بشكل صارم. ولم يعدْ أحد مضطرّاً إلى رفع الأدعية والصلوات للحصول على ضمانة تكفل استمرار العالم وتواصل حياة البشر. لا غرابة إذن في أن لابلاس ظهر كبير الثقة بنفسه ومعتدّاً بها للغاية وهو يجيب عن سؤال نابوليون بونابرت الشهير عن الموقع، الذي يظهر فيه الله في منظومته الكونية، مشيراً إلى أنه ليس في حاجة إلى مثل هذه الفرضية في عمله الحسابي.

بالمناسبة - لم يستطعْ لابلاس بعد فهم السماء والأجرام التي تتحرّك فيها بشكل صحيح تماماً وعلى نحو نهائي. فقد كانت معرفته بها وبقوانينها أقل من اللازم. وحينما ازدادت وتراكمت كلّ من بيانات القياس والرؤى الأساسية في الترابطات الفيزيائية (المقولات التجريبية) في الأزمنة التالية شهد المرء مفاجأة. فمع مطلع القرن العشرين قدّم مواطن لابلاس هنري بوانكاريه عملاً من ثلاثة أجزاء حول المناهج الجديدة في ميكانيك الفلك، استطاع فيه أن يبيّن أن المشكلة الأساسية في هذا العلم، وهي حساب

مدارات الكواكب تحت تأثير تجاذبها المتبادل، لا يمكن حلّها بنجاح بشكل كامل بأيّ حال من الأحوال ولا بصورة دقيقة على الإطلاق. (بل بطريقة تقريبية في أحسن الأحوال).

بالنسبة لجملة المعادلات التي نضعها بـ"عدّة نيوتن الدقيقة" لا يمكن ذكر أيّ حلّ مستقرّ ومضمون من حيث المبدأ، إذا ما كان الكثير من الأجزاء يتحرّك ويؤثّر فيها. (في هذه الحالة يكون لدينا مجاهيل أكثر مما ينبغي ومعادلات أقل مما ينبغي). بعبارة أخرى: لا يمكن البرهان على استقرار المنظومة الشمسية بشكل صارم. ولا يمكن لأيّ إنسان على وجه الأرض أن يضمنه؛ والحق أن التوجّه الجديد في الفيزياء النظرية، الذي مهّد له بذلك بوانكاريه على المدى الطويل، يُلاحَظ في أيامنا بوضوح تحت عنوان الفوضى وبمصطلحات مثل اللاخطّية أو التعقيد وانعام قابلية التنبّؤ.

بالفعل، فقد قامت الفيزياء بإلغاء قابلية الحساب من جديد (وهذا ليس في قبّة السماء فقط)، بعد أن كان لابلاس قد نادى بها متفاخراً. وإذا كان المرء في السابق قد تنفّس الصعداء بفضل العقلانية المطبَّقة بنجاح وشعر بالنشوة العارمة، فإن أحداً لم يعد اليوم يستجيب بالخوف لعجز العلم عن التفسير أو لمحدوديته. أضفْ أن ردّ فعلنا غالباً ما يتمثّل في عدم التأثّر وعدم الاكتراث حينما نعلم أن العالم مليء بالمادة المظلمة أو الطاقة المظلمة التي تتملّص من حواسنا.

وإذا شعر المرء اليوم بالقلق أو الخوف، فربما من إمكانيات التدخّل التي تتمتّع بها العلوم الطبيعية أكثر منه من ظواهر الطبيعة المهدِّدة، كما كان واقع الحال في القرن الثامن عشر. وقبل أن نحاول استكشاف هذه

المنطقة، من المجدي أن نلقي نظرة أخرى على القرن التاسع عشر. وقد وصف فولف ليبينيز، عالم الاجتماع وعميد كلية العلوم في برلين لسنوات طويلة، هذا القرن بـ"قرن الحماس العلمي والتقني"، الذي أنتج نوعاً من "تسطيح أو تتفيه الخوف". يرى ليبينيز أن "العلم والتقنية" ينطلقان في "موكب انتصاراتهما" في اللحظة التي "يفرضان فيها نفسيهما، مقابل السحر والدين، كآليتين أشد فعالية وتأثيراً ولا منافس لهما في التغلّب على الخوف".

لا شك في أن هذه الفكرة جوهرية بالنسبة لموضوع إضفاء النزعة الدنيوية المناقَش هنا (والذي أدى إلى الفعل المؤسَّس علمياً)، لأن الخوف يندرج ضمن المشاعر الأساسية عند الإنسان. من المؤكَّد أن مشاعر الخوف قد نشأت اصطفائياً وهي تندرج ضمن شروط بقاء نوعنا البشري. فمن كان يمشي في طريقه من دون خوف في عصور البشرية المبكرة ويدخل إلى غابات كثيفة مثلاً من دون أيّ تردّد، لم يكنْ يعود من هناك إلّا فيما ندر. ومن البديهي أن التفسيرات التطوّرية في غنى عن الإشارة إلى الله، وقد أسهمت إسهاماً كبيراً في إضفاء النزعة الدنيوية في القرن التاسع عشر.

قام الفيلسوف بيتر سلوترديك بمواجهة مقولة مارتين هايديغر غير الموفَّقة إلى حد ما والمُساء فهمها بسهولة، والتي مفادها أن العلم "لا يفكّر"، مع العبارة البارزة: "العلم لا يرتعش". ولذلك يمكن للعلم أن يمثّل بديلاً لـ"تأمين النظام من قبل علم اللاهوت". ويمكن التعبير عن هذا بالقول أيضاً إنه مع أنشطة العلم "في القرن التاسع عشر الأوروبي تشكّل نوع من الكنيسة العلمية التي عملت على طمأنة معاصريها بأنها

موجودة لاستبدال العقيدة القديمة الباهتة بعقيدة جديدة حيوية: تحديداً بنظرة علمية إلى العالم".

بالفعل: عندما قال المرء - ليس في ذلك الوقت فقط، وإنما حتى في زمن متأخّر من القرن العشرين -: "بالحقيقة تكونون أحراراً"، لم يعدْ بذلك يُستشهَد بإنجيل يوحنا، بل بإمكانية الفعل الذاتي. يُفترَض بحقيقة العلم أن تجعل الناس أحراراً وتخلّصهم من الخوف والهمّ، على سبيل المثال، ومن الخرافات واللاعقلانية.

لا شك في أن منطلق الشعور الحيوي المهم بالخوف عند الإنسان هو عدائية الطبيعة، التي أمكن أن يعيشها البشر بشكل مباشر طوال حياتهم في القرن الثامن عشر، بينما لا نعرف نحن هذا الخوف إلّا في الطفولة ربما (أو لدى مشاهدة التلفاز). وتبيّن لنا مشاهد البرق والرعد، التي سبق الاستشهاد بها من رواية آلام فيرتر الشاب لـ غوته، كيف كان ردّ فعل الناس على العواصف الرعدية وغيرها من المنغّصات والمكدّرات، قبل أن تُلاحَظ نتائج إضفاء النزعة الدنيوية وقبل وجود مانعات الصواعق. فقد أُجرِيَت أولى التجارب على التفريغ الكهربائي في عام ١٧٥٢ في فرنسا. وقد جعل بنيامين فرانكلين مانعة الصواعق موضوعاً شعبياً في العالم الجديد، وذلك حينما أطلق طائرة ورقية في السنة نفسها وتركها ترتفع إلى الأعلى بغية سحب شرارة كهربائية بمفتاح مثبَّت في نهاية خيط القنّب الرطب وتفريغ شحنة الغيمة.

لا شك في أن الأمر يستحق منا في هذا الموضع أن نمكث لحظة مع بنيامين فرانكلين، نظراً لأن تلك السيطرة على البرق - على النار السماوية -

عادت عليه باللقب الشرفي "بروميثيوس الجديد"*. والحق أن من أطلق هذه التسمية على فرانكلين هو عمانوئيل كانط بعينه، نظراً لأن المؤلّف المشارك في إعلان الاستقلال الأمريكي كان قد انتزع النار من الآلهة بطائرته الورقية حقاً بشكل ملموس وواقعي تماماً ووضعها بين الأيدي الماهرة تقنياً لأولئك الأشخاص ذوي التوجّه العلمي. إن ما تحقّق مع مانعات الصواعق يمكن أن يُسمّى إضفاء خالصاً للدنيوية، أي أنه استقلال ناجز لتأمين الحياة من دون أيّ بقية من ارتباطات دينية. ولا شك في أن عمل فرانكلين قد أيقظ الأمل، علاوة على ذلك، في إمكانيات أخرى لتجريد الطبيعة من حيلها من دون عناء تقريباً بغية الانتفاع منها عملياً.

هكذا يتحوّل التقسيم القديم بين الله والعالم إلى تقسيم جديد بين الطبيعة والإنسان، الذي يبحث الآن عن قوانينها - ويعثر عليها. من المهم أن يكون واضحاً لدينا أن ما سمّيناها الثورة العلمية لم تكنْ تحتوي بدايةً سوى على كمّ من الوعود التي لم تجلب التحسّن على الفور. بيد أن هذه الوعود تحقّقت بمرور الزمن، وذلك تحديداً وقبل كلّ شيء في القرن التاسع عشر. أما كم كان بيكون** محقاً في ادّعائه بأن المعرفة المكتسبة يمكن أن تصنع القوة والسلطة، فهو أمر يبيّنه لنا واقع التصنيع الذي يسير بسرعة شديدة في اللحظة التي ينفتح فيها على العلم ويؤسّس مخابر أبحاث علمية لباحثي

---

* بروميثيوس سارق النار السماوية في الأسطورة الإغريقية: حيث يقوم بروميثيوس بسرقة شعلة النار المقدسة (شعلة النور والمعرفة) من عند زيوس ويعطيها للبشر. فيتلقى من قبل زيوس عقاباً أبدياً على هذا الفعل - المترجم.

** Francis Bacon (١٥٦١ - ١٦٢٦): فيلسوف ورجل دولة وعالم ورجل قانون وخطيب ومؤلّف إنكليزي - المترجم.

المبادئ والأصول. أما كم كان غاليلي محقاً في دعواه بأن قوانين الطبيعة لا بد من فهمها بالرياضيات، فهو أمر تجلّى بكلّ وضوح حينما وضع جيمس كليرك ماكسويل في النصف الثاني من القرن التاسع عشر جملة من المعادلات أمكن بها حساب الطبيعة غير المرئية (اللامادية) بدقة أولاً ومن ثم إنتاجها. والمقصود بذلك الأمواج الكهراطيسية المذكورة سابقاً.

على أن الله لا يختفي حينما ينجح العلم ويقدّم تفسيرات. هذا يصحّ سلفاً على الثورة الحاصلة في القرن التاسع عشر، التي حدث فيها مع كيبلر نقيض ذلك. فعندما يدافع كيبلر عن صورة العالم مركزية الشمس المنشورة من قبل نيكولاوس كوبرنيكوس في عام ١٥٤٣ (مانحاً إياها جواز المرور اللازم إلى البلاط الملكي)، فهو لا يفعل ذلك لأسباب تجريبية أو غيرها من الأسباب العلمية، بل لأسباب دينية. يرى كيبلر في نظام كوبرنيكوس، الذي تقع فيه الشمس في المركز بينما تدور الأرض حولها، إمكانية وضع فكرة (صورة) الثالوث في السماء.

يريد كيبلر أن يصبح عالم لاهوت - ذلك أن المراكز المتاحة لعلماء اللاهوت في البلاط أكثر من تلك المتاحة لعلماء الفلك -، ولكنه لا يريد أن يعمل على تعليم ما هو وارد في الكتاب المقدس. "الكتاب المقدس ليس كتاباً مدرسياً في علم البصريات أو علم الفلك"، كما صاغ مساهمته في عملية إضفاء النزعة الدنيوية، ليهتف بزملائه قائلاً: "قاوموا سوء الاستعمال هذا". يريد كيبلر أن يفهم ما يجري في العالم بعقله - لا عن طريق السلطات وما تحدّده. على أن هذا لا يحول دون دخول كيبلر في حالة من "الجنون المقدس" حينما يُكتَب له أن يضع قانوناً طبيعية.

هناك أدلّة وحجج وجيهة للادّعاء بأن كيبلر أسّس ما يُسمّى فيزياء ثالوثية ظلّت تمارَس حتى وقت متأخّر في القرن العشرين على الأقل. تعني "الفيزياء الثالوثية" من جهة أن التفسيرات يتم تقديمها وقبولها في نموذج ثلاثي - نموذج ثلاثي يشتمل، إلى جانب الأبعاد الزمكانية وطاقة لا تُباد، على سببية أيضاً بهدف تسجيل وتفسير المجريات الطبيعية. ومن جهة أخرى يُفترَض أن يتم التعبير بذلك عن أن إسحق نيوتن، البطل العظيم للفيزياء الدقيقة الصاعدة، عدّ نفسه إلهاً مصطفى نظر إلى المكان والزمان بوصفهما فيضين لـ الله واعتبر الحوار مع الكتاب المقدس أمراً ممكناً ومرغوباً فيه. والحق أنه توقّع أن يجد هنا أماناً وضمانات للمستقبل أكثر مما يمكن إيجاده عن طريق الحقائق العلمية. كان كلّ من فكرة الله واحتراف الفيزياء وثيقي الصلة أحدهما بالآخر عند نيوتن إلى حد أنه لم يجدْ ضيراً على الإطلاق في ألّا يعهد إلى الله بخلْق العالم وحسب، وإنما يكلّفه أيضاً بتصحيح حالات الانحراف وعدم الاستقرار، التي يمكن أن تشتد في حركة الكواكب بمرور الزمن، من خلال تدخّله الشخصي.

لا شك في أن القرن العشرين تنذّر على إله نيوتن، الذي يتوجّب عليه أن ينتج المكان والزمان يوماً بعد يوم وليلة إثر ليلة - أي أن يعمل بلا انقطاع -، وهذا لمصلحة حشد من المؤمنين الذين يتعبّدونه بطريقة غير واضحة. وقد تم في ذلك إغفال أن هذا الإنكليزي اشتغل بمسائل لاهوتية أكثر بكثير من اشتغاله بمسائل علمية. لا بل شعر أن مراحل حياته، التي عمل فيها على معالجة مشكلات علم البصريات والكون، لا تعدو كونها انقطاعات ثقيلة ومتعبة حالت بينه وبين تناول مواضيع أشد أهمية - الميراث المسيحي.

فقد أراد نيوتن أن يعرف متى يمكن توقّع نهاية العالم، نهاية الزمن، أو يوم القيامة، ولم يكنْ على استعداد لـ"إرجاء حساباته المنصبّة على عودة الربّ إلى القرن العشرين أو القرن الواحد والعشرين" إلّا في آخر حياته.

تاريخ الخلْق:

أما البريطاني الشهير الثاني، الذي ترك بصمته الواضحة في دنيا العلم، وهو تشارلز داروين، فقد كان أقل تفكيراً بـ الله بكثير. صحيح أنه يخوض في مسألة الله في جملته الأخيرة من مؤلّفه الشهير حول أصل الأنواع الصادر في عام ١٨٥٩، وذلك حينما يكتب: "ثمة شيء من السمو والفخامة حقاً في المفهوم الذي مفاده أن الخالق لم ينفخْ نفَس الحياة إلّا في قليل أو حتى في شكل واحد فقط من بذور الحياة التي تحيط بنا، وأنه فيما يدور كوكبنا بموجب قوانين الجاذبية، نشأ ولا يزال ينشأ انطلاقاً من بداية بسيطة جداً عدد لامتناهٍ من الأشكال الجميلة والمثيرة للإعجاب".

ولكنها مجرد جملة ختامية، بل إن داروين، وفي تأمّلاته في الطبيعة، لم يتعرّفْ إلى إله بقدر ما تعرّف إلى شيطان يسمح بصراع أليم ومعذّب مع الموت وبأساليب خداع خبيثة وغادرة وبغزوات وحشية، أو أدخلها إلى هذا العالم. ولكن الغريب في الأمر هو ما يلي: في حين أننا أغفلنا في حالة نيوتن، وطوال بضعة قرون تقريباً، أنه اشتغل بالكتاب المقدس أكثر من اشتغاله بكتاب الطبيعة، يخطر لنا في الحال في حالة داروين أن ثمة خلافاً مع الآراء الكنسية والمواقف الدينية يرتبط بأفكاره.

والحق أنه لم تمضِ سوى بضعة أشهر على نشر مؤلّف داروين الرئيس في تشرين الثاني من عام ١٨٥٩، أي مع نهاية حزيران من عام ١٨٦٠،

حتى اندلع بالفعل حوار خلافي بين صاموئيل ويلبرفورس، أسقف أوكسفورد، والعالم توماس هاكسلي، الذي سوف يحلو للأجيال القادمة أن تطلق عليه، ولسبب وجيه، لقب "بُلْدُغ دارون"*. على أنه كان خلافاً يغلب عليه طابع البلاغة الكلامية، ولكنه أشعل فتنة لسوء الحظ، حينما سأل الأسقف عالم البيولوجيا عما إذا كان سليل أحد القرود من ناحية أبيه أو أمّه. والحق أن ثمة انطباع قائم منذ ذلك الحين (تم تعزيزه من قبل باحثي الطبيعة اللاحقين ذوي النزعة المادية، وذلك ليس لأسباب موضوعية، وإنما بدوافع شخصية) مفاده أن فكرة التطوّر على وجه التحديد قضت على الله بوصفه خالق الإنسان. ولا غرابة في أن هذا الانطباع حظي، بأشد الطرق غرابة، بمدخل إلى الجدل والحوار واحتلّ موقعاً لا يستحقّه على الإطلاق.

لا يمكن لمساعي واجتهادات دارون في سبيل تفسير سببي لتنويعات الحياة المرصودة أن تنكر وجود خلفية دينية بأيّ حال من الأحوال. على أن الموضوع بالنسبة لـ دارون لم يكنْ يدور حول تفسيرات - دنيوية - مناهضة للدين، وإنما حول نزع الغمامات عن الفكر البشري.

لم يكنْ دارون يريد أن يصبح عالم لاهوت الطبيعة، وإنما باحثاً في الطبيعة؛ فقد أراد أن يستغني عن الحجج الغائية أو الحجج اللاهوتية، ووجد أن من الحماقة أن رجال الكنيسة لا يزالون بعد ٢٠٠ سنة من كيبلر يستنطقون الكتاب المقدس إذا ما أرادوا معرفة شيء عن الطبيعة.

---

* Bulldogge: كلب قوي جريء ضخم الرأس قصير الشعر - المترجم.

فكرة التطوّر عند لامارك:

اشتغل عالم النبات والحيوان الفرنسي جان بابتيست دو لامارك (١٧٤٤ - ١٨٢٩) قبل دارون بتنوّع الأنواع وتكيّفها، علماً بأنه لم يرَ أن فكرة التطوّر موجَّهة ضد الدين بأيّ حال من الأحوال. ركّز لامارك جهوده بالدرجة الأولى على المستحاثات، واستطاع أن يقارن بعضها مع بعض أكثر من أيّ باحث في الطبيعة من قبله. وقد ألحّ عليه بشدة أثناء ذلك الاستنتاج الذي مفاده أن بعض الأنواع قد انقرض في أزمنة الأرض الماضية، حينما تغيّرت الشروط الجيولوجية. وهذا ما نقوله نحن اليوم. غير أن لامارك رأى هذه المسألة بصورة مختلفة. فقد استبعد أن يخلق الله أنواعاً ثم يدعها تموت وتنقرض، واستطاع أن يتملّص من هذا المأزق بأن افترض أن الأنواع قد تغيّرت. وأن عظمة الله تجلّت من خلال التطوّر وفيه تحديداً. وقد تكفّل بهذه الخاصية باستمرارية الحياة التي كان قد خلقها. إن فكرة التطوّر عند لامارك تأخذ الله على محمل الجد وتقيم له وزناً بدلاً من أن تنحّيه أو تتخلّص منه.

إذا جاز الوثوق بالفيلسوف هانس بلومنبرغ - الأمر الذي يحلو لي هنا أن أجازف به -، فقد اصطحب دارون معه أثناء رحلته حول العالم على متن السفينة الملكية "بياغل" (١٨٣١ - ١٨٣٦) نسخة من الكتاب المقدس، كان قد دوّن فيها تاريخ خلق العلم بدقة، أي في "٢٣ تشرين الأول من عام ٤٠٠٤ قبل الميلاد في الساعة التاسعة قبل الظهر". والمدهش بالطبع هو دقة التوقيت باليوم والساعة.

وكما كتب بلومنبرغ في ملاحظته التي تحمل عنوان "كتاب سفينة داروِن المقدس" (نجدها في مؤلّفه القلق يعبر النهر، ١٩٨٧) فقد كان المهم في الأمر عند داروِن على ما يبدو "التاريخ الدقيق مع تحديد اليوم والساعة". وبعد تأمّله في هذا التدوين يواصل بلومنبرغ: "يعتقد المرء فجأةً أنه يرى كم كانت هذه الملاحظة الورعة مدمّرة بالنسبة للصفحات الكثيرة التي سبقتها: المكسب المدهش كنقطة تحوّل إلى خسارة نهائية" - وذلك لأسباب ليس آخرها من كان قد صعد إلى متن السفينة بصحبة هذا الكتاب المقدس أيضاً.

بعبارة أخرى: لم يكنْ داروِن وباحثو الطبيعة الآخرون في زمنه هم من أقصوا الله عن تفسير تنوّع الحياة، وإنما الادّعاءات عالية السقف لعلماء لاهوت الطبيعة ذوي التوجّه بحسب الكتاب المقدس، الذي هيّؤوا النهاية الطبيعية لتأويلهم.

إذا أردنا إبراز جانب من التأويل الدنيوي الذي أعطاه داروِن لتاريخ الحياة، يمكننا أن نُحيل إلى مسعاه المتمثّل في عدم السماح بأيّ غائية في تفسير التنوّع العضوي. كان اهتمام داروِن ينصبّ على النتائج السببية، وقد خلّف نجاحه في الأوساط العلمية انطباعاً مفاده أن بالإمكان تنفيذ مثل هذا البرنامج بنجاح في كلّ مكان. على أن هذا ليس واقع الحال، الأمر الذي أدى منذ زمن إلى نهاية العلوم الطبيعية الثالوثية في مجال الذرّة.

والحق أن الفيزياء الذرّية تحت مسمّى ميكانيك الكمّ استطاعت في أيام جمهورية فايمار سلفاً أن تبيّن أنه حتى تفسير الاستقرار الذرّي لا يتأتّى بالسببية وحدها وأنه لا بد من أخذ عوامل أخرى بالاعتبار.

أدخل داورن نفسه عاملاً ثانياً: الدراسة الإحصائية. وبإمكاننا أن نزعم بصورة عامة أن إنجازه التاريخي - العلمي يتمثّل قبل كلّ شيء في أنه أعطى الفكر الإحصائي مكانة في أبحاث الطبيعة. لا شك في أنه يتعذّر على داروِن أن يخبرنا بدقة بما سيكون عليه تأثير التغيّر والاصطفاء الطبيعي في الحالة المفردة، غير أن باستطاعته أن يخبرنا أن الحيوانات تكيّفت وسوف تتكيّف مع ظروف حياتها على المدى البعيد. بعبارة أخرى: يكتشف داروِن سريان مفعول الفكرة الإحصائية الشامل وبعيد المدى، وبذلك يفتح للمصادفة أبواباً موصدة.

منذ أيام داروِن والمصادفة تخلّف أخاديد واضحة في صورة العالم البيولوجية، وذلك حينما يؤدي ما لا يمكن حسابه أو تقديره فردياً، على شكل طفرات في المورّثات، إلى التغيّرات المناسبة التي يمكنها عند ذاك أن تواجه الاصطفاء الطبيعي في الصراع على الحياة. هكذا يفهم الأمور علم بيولوجيا يهتدي بالفكرة الأساسية للتطوّر. فكلّ شيء بالنسبة له ينشأ في إطار تفاعل بين المصادفة والضرورة، على حد تعبير عنوان الكتاب الصادر في عام ١٩٧٠ لحامل جائزة نوبل الفرنسي جاك مونود.

نقرأ في هذا الكتاب: "لقد تحطّم العهد القديم؛ وبات الإنسان أخيراً يعلم أنه وحيد اللامحدودية اللامبالية للكون، الذي برز منه الإنسان بالمصادفة. وليس مصيره وحسب، بل واجبه أيضاً غير مكتوب في أيّ مكان. وله حرية الخيار بين الملكوت والظلماء".

لقد باتت المصادفة العقيدة الكبرى في بيولوجيا التطوّر، مثلما يمكن أن نقرأ قبل كلّ شيء عند عالم البيولوجيا الذي توفّي عن عمر يناهز ١٠٠ سنة،

الألماني - الأمريكي إرنست فالتر ماير (١٩٠٤ - ٢٠٠٥). ظلّ ماير طوال حياته يعلن لمستمعيه بابتسامة مشرقة ورضا تام أننا موجودون في العالم بمجرد المصادفة، وأننا لسنا أكثر من مصادفة. لا أكثر من ذلك. والحق أن فكرة دارون حول الأصل التطوّري للأنواع وتكيّفها المتواصل تمثّل بالنسبة لـ ماير إضفاء الدنيوية النهائي من قبل العلوم الطبيعية. وباستطاعة هذه الفكرة أن تفسّر الآن كيف تطوّرت الحياة وانطلقت قواها، من دون الاضطرار إلى الرجوع إلى أيّ فعل خلْق. وهكذا يستغني ماير وزملاؤه عن فرضية الله، على غرار لابلاس في حينه.

غير أن أحداً منهم لم يلاحظْ، على ما يبدو، التناقض الذي تورّط فيه بذلك. فإذا كنا ندين بوجودنا للمصادفة - كما يزعم ماير ومونود -، فنحن غير قادرين على دراسة هذا الوجود على الإطلاق، بوسائل العلم الطبيعي على أية حال. ولكننا في إطار المحاجحة التطوّرية نجعل من وجودنا بالتحديد موضوعاً للبحث والنقاش. والحق أن الباحثين يعبّرون من خلال هذا وحده سلفاً عن أن وجودنا على الكوكب يمثّل أكثر مما يدّعون، أكثر من مصادفة. من هنا، لا غرابة في أنه يوجد ممثّلون للفكرة التطوّرية يفتقدون إلى اليقين لدى الإجابة عن السؤال عن الطبيعة الطارئة للإنسان.

اقترح عالم الحفريات الإنسانية فائق الشعبية على مدى عقود عديدة الأمريكي ستيفن جي غود (١٩٤١ - ٢٠٠٢) أن نتخيّل التطوّر مثل شريط سينمائي يدعه المرء يدور من البداية مرة أخرى. وهو لا يستطيع أن يتصوّر أنه سيظهر في نهايته من جديد بشر يُظهرون سلوكنا نفسه. ووفقاً لذلك ليس البشر "النتيجة النهائية لتطوّر متّصل متوقَّع، وإنما هم آخر الواصلين في

الكون بالمصادفة، فرع صغير جداً في شجرة الحياة الحافلة على نحو لا يُصدَّق، فرع، لو نشأ مرة ثانية من جذعها، لأمكننا القول بيقين لا يُستهان به إنه لن يتمخّض عن هذا الفرع مرة أخرى أو حتى عن فرع يتحلّى بالصفة التي يمكن أن نسمّيها وعياً".

وقد خالفه الرأي عالم بيولوجيا التطوّر البريطاني سايمون كونواي موريس، الذي يرى في الحياة وتطوّرها تقارباً أكثر مما يرى فيها طبيعة طارئة. ويعني التقارب ميل العضويات الحية إلى الوصول إلى حلول متشابهة، وذلك انطلاقاً من وضعيات بدء مختلفة بوضوح، وبمساعدة الطفرات والاصطفاء. لا يتوافر التطوّر ببساطة على ما يشاء من البدائل، الأمر الذي يجعل طرقاً عديدة تقود إلى النتيجة ذاتها (ما يمكن أن نسمّيه غاية، إن لم تكنْ هذه الكلمة محظورة في البيولوجيا). والحق أن ما يتقارب هو ليس العيون وأعضاء الحواس الأخرى وحسب - وقد تكرّر نشوءها بصورة متشابهة في سياق التطوّر -، وإنما يتقارب أيضاً شكل تنظيمي معقد جداً مثل الاقتصاد الزراعي.

فالاقتصاد الزراعي موجود بالفعل لدى النمل قاطع الورق أيضاً. أما "غلّته" فهي الفطر الذي تتم زراعته في مستعمرات واسعة عميقاً تحت الأرض. وتضمّ هذه الأخيرة حجرة للنفايات وأنبوب للتهوية. ولدى تدقيق النظر في هذه المستعمرات يلفت النظر التوازيات التي تُبديها مع طريقتنا، نحن البشر، في إنتاج المواد الغذائية. يقوم النمل بجمع أوراق الأشجار ليلاً وينقلها إلى أوكاره تحت الأرض، علماً بأنه يمكن أن يؤسّس في طريقه إلى هذه الأوكار مخازن بينية. ثم يقوم بتنظيف الورق وسحقه إلى

أجزاء صغيرة يعمل على ترتيبها على شكل أحواض ورقية، ثم يسمّدها بفضلاته ويوزّع عليها ما يشبه البذور، التي ينمو منها الفطر بعد فترة من الزمن، وهو فطر مغذٍّ لصغار النمل ولجميع من في المستعمرة. وتندرج في أنشطة النمل قاطع الورق هذه عملية إبادة الأعشاب الضارة واستعمال السماد الحاوي على الآزوت (والذي يؤخذ من فضلاتها الشرجية) ومبيدات الأعشاب والصادات الحيوية.

وبحسب كونواي موريس ليس من العبث القبْلي أن يتكلّم أحدهم عن حتمية ظهور الإنسان؛ فهو يخلُص في نظريته في التقارب إلى أن التطوّر كان لا بد له من أن يتمخّض عن نوع ذكي حتماً. بل إن علماء بيولوجيا التطوّر يبدؤون في هذه الأثناء بإعمال أذهانهم في السؤال عما إذا لم تكنْ قوانين الطبيعة تتضمّن نوعاً من المغزى والغاية. فهم أيضاً لم يكفِهم إرجاع كلّ شيء إلى مصادفة ما.

سبق للفيزيائي فولفغانغ باولي أن أشار في خمسينيات القرن العشرين إلى عيوب البيولوجيا الثالوثية السابقة. كان باولي يتبنّى من حيث المبدأ فكرة التكامل. ويجسّد الدين والعلم في إطار هذا المفهوم زوجاً تكاملياً ممتداً وشاملاً. ويعني التكامل بشكل ملموس أن السببية لا بد أن يقابلها مفهوم مكافئ لها في المشروعية، ومن المؤكَّد أن المصادفة لا يمكنها أن تؤدي هذا الدور. فهي أضعف مما ينبغي. ويقترح باولي، من بعد ك. غ. يونغ، مصطلح التزامن. إذ يمكن لأحداث ما أن يرتبط بعضها مع بعض عن طريق التزامن، حتى وإن لم يكنْ هناك علاقة سببية فيما بينها.

ثمة رائد فكري لـ باولي هو عالم البيولوجيا النمساوي مثار الجدل باول كامرَر (١٨٨٠ - ١٩٢٦). لم يتبنَّ كامرَر نظرية التطوّر لـ دارون ومبدأ المصادفة في التطوّر، وإنما اتّبع فرضيات سلف دارون لامارك، الذي أخضع نشوء وتطوّر الأنواع لمبدأ التحوّل المنظَّم. انطلق كامرَر في ذلك من الفكرة التي مفادها أنه لا بد أن يفعل فعله في الكون، بالتزامن مع السببية، مبدأ "التجانس والتشابه" اللاسببي. ولا بد أن هذا المبدأ يؤثّر بشكل اصطفائي في الشكل والوظيفة بغية جمع الترتيبات الوضعية المتجانسة في المكان والزمان.

يعني التزامن بالمعنى الأوسع نوعاً من التوافق أو التطابق في المغزى. بيد أننا لن نسهب هنا في معالجة هذا الأمر، نظراً لأن هذه الفكرة لم تلقَ صدى واسعاً في أوساط البيولوجيا.

تحييد الكون:

وصفنا أعلاه أنه حينما يدور الموضوع حول الكون لم يكنْ أينشتاين يسأل سوى عن الحرية أو الخيار الذي كان يتمتع به الله في عملية الخلْق. وقد بدا لـ أينشتاين بعد ذلك أن بالإمكان التأمّل في الكون والتفكير فيه بوصفه كلًّا - مع الإلحاق المتزامن الشهير للنهائية واللامحدودية -، من دون حاجة إلى طرح السؤال عن الله مرة أخرى. والحق أن الله لم يتبدَّ له في الكون نفسه، وإنما تجلّى "في التناغم المقونن لكلّ ما هو موجود"، وقد تمخّض ذلك عن مشاعر دينية، مثلما يطيب لـ أينشتاين أن يقرّ في عقيدتي: "إن الشعور بأن وراء ما هو مُعاش يتوارى ما هو ليس في متناول عقلنا، ولا يمكن إدراك جماله وجلاله إلّا بشكل غير مباشر وفي انعكاس ضعيف، ذلكم هو التديّن.

يكفيني أن أحسّ بهذه الأسرار وأن أحاول بتواضع وخشوع تسجيل صورة ذهنية باهتة عن البنية الجليلة لما هو موجود".

ها هو أينشتاين مسحور باكتشافاته، ويوضّح مدى سطحية تعبير ماكس فيبر عن "نزع السحر عن العالم" وابتعاده عن كلّ ما هو علمي. أما المصطلح المركزي عند فيبر وأينشتاين على حد سواء فهو العالم، ولإضفاء الدنيوية علاقة قوية بكيفية فهم هذا العالم في سياق التاريخ الثقافي.

وقد صوّر ريمي براغ في كتابه حكمة العالم كيف يرتبط "الكون والإلمام بالعالم في الفكر الغربي". ويبيّن في ذلك أن "ما يقابل العدم" - كما يعبّر غوته عن "هذا العالم الفظّ" - لم يُؤشّرْ يوماً إلى "توصيف بسيط للواقع"، وإنما كان "تعبيراً عن حكْم قيمة" منذ القدم.

لا شك في أن الكون ومعنى الحياة البشرية يرتبطان في المجال الديني، إلى أن يغدو الكون لامبالياً جراء العلم الحديث. "إن صورة العالم، التي انبثقت من الفيزياء بعد كوبرنيكوس وغاليلي ونيوتن، عبارة عن لعبة قوى عمياء، لا يعود فيها أيّ مكان للنظر في الخير". وهكذا يتفكّك العالم الواحد إلى عوالم كثيرة يمكن أن يكون عالمنا هو الأفضل بينها، إنما من دون أن يبقى الكون الذي كانه عليه ذات يوم.

وقد ظهر في هذا السياق تعبير "نزع السحر عن العالم" لأول مرة في القرن التاسع عشر - تحديداً في عام ١٨٣٦ -، وذلك في نصّ لـ ألفريد دو موسّيه، الذي يتكلّم، بوصفه شاهداً فرنسياً معاصراً لإضفاء الدنيوية، عن نزع الوهم (désenchantment) ولا يتورّع أيضاً عن التعليق على ذلك بيأس (désperence). غير أنه حينما يُحدق الخطر يمكن الركون إلى الإنقاذ

عن طريق العلم، الذي يتواجد في ميناثه أشخاص ملؤهم التفاؤل ويؤمنون بإمكانية بناء المستقبل.

فهم يقومون بعملهم في عالم عرف، بحسب براغ، "تحييد الكون"، الذي لم يعدْ يعمل فيه أيّ إله، وإنما توجد فيه قوانين تقيّد حريتنا (ونحن نخضع لها أيضاً) من جهة، وتوفّر لنا إمكانيات التدخّل في الوقت نفسه من جهة أخرى. ومن الضروري أن يتدخّل البشر، نظراً لأن الطبيعة - العالم - لم تعدْ الخير الذي كانت عليه في السابق، وإنما هي تحتوي على الشرّ الذي في مقدوره أن يسبّب لنا المعاناة والألم وأن يلحق بنا أضراراً ولا بد من محاربته. على أن الطبيعة - العالم - تبقى جميلة ونبقى نحن ذوّاقين للجمال، كما تبيّن جهود ومساعي البشر في سبيل الجمال. ويوضّح هذا في نهاية المطاف "أننا ببساطة لسنا مجرد غرباء، وإنما نحن ضيوف، من غير أن يكون لنا مقرّ دائم في العالم".

جولة على الهامش
عودة المصمّم

من يدعو إلى المصادفة بغية استبعاد الله، لا يتسبّب إلّا في عودته على ما يبدو. هذا ما يحدث قبل كلّ شيء في بيولوجيا التطوّر، التي لا يتبدّل فيها الاتجاه العام نحو الله، وإنما فقط طريقة الإشارة إليه أو طريقة إدراجه في نشأة العالم وصيرورته.

يُبدي علماء بيولوجيا التطوّر الملحدون امتعاضهم في الوقت الحاضر من المحاولات الدؤوبة التي يقوم بها المتمسّكون بقضية خلْق العالم بحسب رواية الكتاب المقدس وغيرهم من المتزمّتين بغية تنحية التفسير العلمي (الدنيوي) للحياة بطريقة مختلفة نوعاً ما. وقد أثار مؤخّراً ضجة كبيرة الاقتراح الذي مفاده إرجاع نشوء الأنواع وظهور الإنسان إلى "مصمّم ذكي". فردّ علماء بيولوجيا التطوّر على ذلك، محقّين وعلى نحو فكه في الغالب، بالإشارة إلى حالات القصور والتقصير العضوية الكثيرة في الجسم (حتى في الجسم البشري)، لكي يوضّحوا أن علينا - إن كنا ندين بوجودنا لمصمّم فعلاً - أن نأخذ على هذه الكينونة المصمِّمة غباءها وتهاونها وإهمالها على الأقل، إنما لا يمكننا أن نقول عنها إنها ذكية بأيّ حال من الأحوال.

يشير كثيرون من علماء البيولوجيا، محقّين كذلك، إلى أن فكرة المصمّم الإلهي هي فكرة قبل داروينية. مع مطلع القرن التاسع عشر، وبحجّة

المصمّم، سبقَت أدلّة على وجود الله لم يكنْ آخرها أدلّة تستعين بالمطابقات أو حالات القياس: إذا وجد المرء ساعة وهو يتنزّه في الغابة، استنتج على الفور وجود صانع ساعات أيضاً؛ لذلك يمكننا أن نكون على يقين من وجود صانع للبشر، ألا وهو الله. والحق أن ثمة مشكلة مع مثل هذه الأفكار أو الاعتبارات تكمن دوماً في أن المرء في مثل هذه الحجج الساذجة يضع نصب عينيه دوماً إلهاً يتوافر على وعي بشري. بيد أن هذا بالضبط ما يؤدي إلى هراء من نوع ذلك التأريخ الدقيق باليوم والساعة لعملية الخلْق، والذي دوّنه دارون في نسخة الكتاب المقدس التي كانت معه على متن السفينة "بياغل".

من يريد أن يفهم الطبيعة والإنسان لا بد له من أن يتصرّف بشكل آخر، وهذا ما حاول دارون أيضاً أن يقوم به فيما بعد. والحق أن "فكرته الخطيرة"، كما تُسمّى أحياناً، هي فكرة عظيمة أيضاً. إذ أنها تسمح لنا بتقديم تفسير تكيّفي مقنع ومُرضٍ للكثير جداً (وربما حتى لجميع؟) ظواهر الحياة.

من غير المستغرب في الوقت نفسه أن الطريقة المسترخية والمتهاونة، التي يتم بها استنباط شيء آخر من ذلك ويتم بها ابتذال وتتفيه وجودنا بكامله بوصفه محض مصادفة، تستدعي إلى الميدان قوى مضادة. فنحن نعيش في النهاية بعد الحقبة المحورية ولا نبحث عن قوانين وحسب، بل نبحث أيضاً عن مغزى أسمى ومعنى أعمق. نحن نزاول علم الفلك والتنجيم على حد سواء ويعزّ علينا بالضرورة أن نلوم المصادفة ونحمّلها مسؤولية وجودنا "كغجر على هامش الكون" (جاك مونود).

يبدو أن الله يعود وينبّه إلى حضوره بعد أن كاد يختفي. لا يسري هذا على التطوّر وحسب، وإنما يسري أيضاً على علم الكونيات، الذي أكّد بدايةً أنه كلما استطاع المرء تفسير الكون بشكل أفضل قلّ ظهور المعنى. حينما اعتقد المرء أنه فهم حتى بداية العالم - على شكل انفجار أول مثلاً -، لفت نظر بعض علماء الكونيات أننا لا نستطيع الكلام عن صيرورة كونية بصورة عامة، وإنما تقتصر معرفتنا على عالم واحد فقط، ألا وهو العالم الذي نعيش فيه.

لا يمكن أن يكون الكون مصادفة، في حال كان معدّاً ومجهّزاً على نحو يتيح لنا أن ننشأ فيه. فنحن على ما نحن عليه لأن العالم هو على ما هو عليه، مثلما يمكن أن نقرأ أحياناً، ويترسّخ هذا الفهم للكون المبني علينا نحن البشر تحت مسمّى "المبدأ الإنساني"*. وبكلمات الفيزيائي فريمان دايسون: "كلما دقّقتُ النظر أكثر في الكون وعمارته، وقعت على المزيد من الإشارات إلى أن الكون لا بد أنه كان على علم بأننا قادمون".

لا نزعم بذلك بعد أن الضبط الدقيق للكون يدين ليد مشغّلة، كما تقتضي الصيغة القوية لهذا المبدأ، والتي لا تريد أن تلتزم الصمت على الرغم من أن الكثيرين من الفيزيائيين يرفضونها بشدة. والحق أن جميع المساعي والجهود المبذولة في هذا الاتجاه الإنساني ترمي قبل كلّ شيء إلى أن تنتزع من الإنسان ظهوره بالمصادفة وأن تقرّ له بموقع معقول له معنى.

* "anthropisches Prinzip": ويفيد بأن الكون القابل للرصد والملاحظة هو ليس قابلاً للرصد والملاحظة إلّا لأنه يتحلّى بالصفات التي تتيح الحياة للملاحِظ. ولو لم يكنْ صالحاً لتطوّر حياة واعية، لما وُجِدَ أحد يمكن أن يصفه - المترجم.

حينما يدور الكلام في الفيزياء عن المصادفة، ينتظر الكثيرون من المستمعين الله رامي النرد، الذي رفضه أينشتاين. ويُفترَض أن يكون له هنا ظهوره أو دوره القصير، ولكن فقط مع الإشارة إلى أن الموضوع بالنسبة لـ أينشتاين لم يكنْ يدور حول العالم بالجملة، بل حول العالم بالتجزئة. والحق أن إشارة أينشتاين إلى أنه لا يستطيع أن يتصوّر أن الله يلعب النرد، لا تنسحب على علم الكونيات، وإنما على الفيزياء الذرّية الجديدة التي وُضِعَت في أيامه وبمساعدته كذلك. فقد بيّن صرح الفيزياء، الذي نشأ في ذلك الوقت تحت مسمّى ميكانيك الكمّ، أنه لا يمكن العثور في أعماق العالم على حقائق واقعية، وإنما على مجرد احتمالات. إمكانيات مشروطة بدلاً من وقائع غير مشروطة. والحق أن هذا لم يدهشْ أينشتاين فقط، الذي استطاع أن يسمح لنفسه بالتعبير عن هذه المشكلة علناً. إذ لا يزال الفيزيائيون يعانون ويتعبون أنفسهم في ذلك إلى اليوم.

وقد دخل في هذه الاعتبارات منعطف جديد في هذه الأثناء. ونحن ندين به بالدرجة الأولى لـ أنطون زايلينغر، عالم فيزياء الكمّ والأستاذ في جامعة فيينا، الذي عُرِفَ بأمور ليس آخرها تجاربه في "النقل الكمومي عن بعد". يتمثّل أحد الجوانب الجوهرية في الفيزياء الجديدة، التي لا يسعني هنا إلّا أن أشير إليها، في الرؤية القائلة إن الطبيعة تتمتّع (تحظى) بالشكل الذي نعطيه لها، الأمر الذي يبيّن لنا أيضاً أنه يكاد لا يمكن التمييز بين الواقع ومعرفتنا به. في لقاء صحفي له مع المجلة الإلكترونية تيليبوليس بتاريخ ٧ أيار من عام ٢٠٠١ يعلّق زايلينغر على ذلك بالقول: "أنا لست من أنصار البنائية، بل من أنصار التأويل الكوبنهاغني. تبعاً لذلك تكون

الحالة الميكانو - كمومية هي المعلومة النتي نمتلكها عن العالم. [...]. يتّضح في نهاية الأمر أن المعلومات هي لبنة أساسية جوهرية للعالم. لا بد لنا من أن نودّع الواقعية الساذجة التي بموجبها يوجد العالم في حد ذاته من دون أي مساعدة أو تدخّل من قبلنا وبشكل مستقلّ عن ملاحظتنا".

ويقترح زايلينغر اعتبار الواقع والمعلومات وجهين لعملة واحدة، مما يسفر عن أن معارفنا تقيّد ما يمكن أن يوجد في ظرف معطى. لا يمكن للبشر معرفة كلّ شيء، لذلك تظهر الأحداث الفردية وكأنها أحداث عارضة أو بالمصادفة. يبيّن هذا التعسّف أنه لا يمكن تحديد أو تعيين كلّ شيء. بعبارة أخرى: على الرغم من كلّ التشكيل أو التصميم الصادر عن البشر يوجد هناك في الخارج ما هو مستقلّ عنهم بالفعل. وقد كان لهذه الفكرة أن تعجب أينشتاين - بحسب تقديري.

كلمة الختام

جرأة على كلّ الإمكانيات

Fabricando fabricamur
(أن نصنع شيئاً ما، فنحن نصنع أنفسنا)

يوهان كومينيوس

"كان لدى العالم القديم أسفار من الأساطير والخيال والإقطاع والفتوحات والطوائف والملل والحروب العائلية والطباع الاستثنائية اللامعة والشؤون التي كانت عظيمة؛ ولكن العالم الجديد في حاجة إلى أسفار من الحقائق الواقعية والعلم ومن الاعتدال الديمقراطي ومن المساواة الأساسية، التي ستكون أعظم. وينتصب في قلبها وكغاية جوهرية لها الكائن الإنساني، الذي تسعى إلى تطوّره البطولي والعقلي الأسفارُ وكلّ شيء بشكل مباشر أو غير مباشر، العالمُ القديم والعالمُ الجديد". أسفار من الحقائق العلمية والعلم - يا له من مقترح رائع صاغه الشاعر الأمريكي والت ويتمان في عمله الصادر لأول مرة في عام ١٨٥٥ تحت عنوان أوراق العشب، ولا يزال ينتظر تطبيقاً أوسع.

أوضحنا في هذا الكتاب لماذا لا يمكن حساب العالم، حتى وإن استطاعت العلوم الطبيعية بقدراتها الدقيقة أن تقرأ كمّاً كبيراً في كتاب الطبيعة وأن تستثمر الرؤى المكتسَبة في ذلك تقنياً وعملياً. مع ذلك يستطيع البشر فهم العالم في إطار نموذج الفنّ أيضاً أو في إطاره تحديداً، ذلك أنهم

يبتدعونه في نطاق إمكاناتهم وقدراتهم. والحق أن ما ينتج أثناء ذلك يكثّف ويسحر ويحمل بين جنباته نفحة من الغموض. وهذا ما يحدث لأن الأشياء المستهدَفة لا يمكن تسجيلها بالوضوح الذي يتمنّاه كثيرون.

انطلقنا في هذا الكتاب من أن العلوم الطبيعية يمكنها أن تضفي الرومانسية على العالم. وعندما يتحقّق المرء من هذه النزعة المتأصّلة فيها، سوف يضمر لها، كما يُرجى، الكثير من التعاطف والانجذاب ويُبدي حيالها ظمأه إلى المعرفة. وهذا غير ممكن من غير دهشة - على أن بالإمكان استبدال "الدهشة" بعديد من المفردات الأخرى أيضاً: التعليم، المعرفة، الفكر، الأحلام. لا بل يمكن اللجوء إلى "اللعب" أو "المقابل" أو "اللاعب الخصم".

لا يُفترَض بالمفردة الأخيرة أن تعبّر فقط عن أن أيّ نوع من اللعب لا يحظى بإثارته وجاذبيته الحقيقية إلّا بوجود لاعب مقابل، بل يُفترَض بها أن تخاطب أيضاً مفهوماً اسمه التكامل. وبرأيي أن التكامل يقود بشكل حاسم إلى الحديث العلمي وينتمي إليه بشكل أساسي. بوصفه جدلاً نوعياً يريد التكامل أن يتحمّل التوتّر الغامض القائم بين الطريحة (ينتقل الضوء بوصفه موجة، الماء هو H_2O) ونقيضها (ينتقل الضوء بوصفه تيّاراً من الجسيمات، الماء هو بلل) وأن يجعله موضوعاً له، ويتأتّى هذا أخيراً وليس آخراً في إطار حوار مفتوح.

يتحدّث والت ويتمان، شاعر أوراق العشب الأمريكي المذكور في بداية هذا الفصل، في هذا الصدد عن "أضداد متكافئة"، "تخرج من العتمة" التي يسعى البشر إلى إنارتها. فهم يريدون في النهاية أن يثبتوا "اللامرئي...

بالمرئي"، على حد وصف ويتمان، وهذا ما يعني العلم. بيد أن هذا الولوج إلى الظلمة يستمرّ في أداء وظيفته إلى أن يصبح المرئي "لامرئياً، ويحتاج بدوره إلى إثبات".

تبرهن الكثير من الأمثلة الواردة في هذا الكتاب على صحة ذلك وتُظهر رومانسية السلوك العلمي. ولا يجوز إغفال هذا البُعد، ذلك أنه توجد الكثير من الحقائق الواقعية التي يعود الفضل فيها إلى الفيزياء والكيمياء وكلّ الفروع العلمية الأخرى. يبحث العلم باستمرار عن إمكانيات جديدة هي بديهية تماماً بالنسبة لعقل رومانسي وتطغى بإشعاعها المشرق على الواقع الراهن، في حال تولّى الرؤية زوج العينين الثاني.

لما كان الفكر الرومانسي أكثر استرشاداً بالإمكانيات المتاحة للبشر منه بالواقع الذي يعيشونه، فهو يسهم على نحو لا تخطئه عين في التعليم، الذي يريد هذا تحديداً ويسعى إليه، أي تحويل الممكن إلى الواقعي الذي يناسب الإنسان. عندما يتم طرح الأسئلة، يجب أن توجد دائماً إمكانيات عديدة لإعطاء الإجابة - كثيراً ما تقدّم الفيزياء إجابتين تمثّلان "ضدّين متكافئين"، كما يمكن أن نصوغ تمشّياً مع ويتمان.

من المرجَّح أن أحداً لم يُقدمْ على البحث عن الضدّين كليهما وتنفيذهما مثل ألكسندر فون هومبولت، الذي يدين له جمهور القرّاء بكتاب الكون، الذي صدر ابتداءً من عام ١٨٤٥ في خمسة أجزاء، وأخذ على عاتقه، بوصفه "علم كونيات فيزيائي"، تسجيل العالم المادي بدءاً من المجرّات وصولاً إلى جغرافية النباتات كلّ على حدة، بما في ذلك تاريخ أبحاثها. يتمثّل مطمح هومبولت الرئيس في البحث عن الوحدة في الطبيعة، حيث

كان يتصوّر الكون بأنه "لوحة طبيعية" تكمن وحدتها في الطبيعة المعاشة من قبل البشر. فهي إذن وحدة في الروح البشرية التي هي - بحسب ويتمان وفي ذهنية التكامل - "عذبة وصافية" مثلما هو "عذب وصافٍ كلّ ما هو ليس روحي أنا".

لا شك في أن الشكل الإنساني من الفكر والسلوك التكامليين، المحسوس والمنصوح به بشدة هنا، يتبدّى عند هومبولت بشكل ملموس في أن الطبيعة، في فهم هومبولت، لا بد من رصدها وملاحظتها ومسحها من جهة، ومعايشتها والتمتّع بها في الوقت نفسه من جهة أخرى. فالقمر على سبيل المثال هو موضوع يمكن حسابه في السماء (لا بل يمكن الطيران إليه)، وهو في الوقت نفسه مصدر لضوء لطيف "يغمر الغابة والوادي برونق ضبابي"، كما يعرف الشعراء. بل إن السماء عموماً هي شيء يمكن تحديد بنيته بالأرقام والأشكال بشكل دقيق، وهي في الوقت نفسه شيء يغري الإنسان بالخروج إلى "هواء الليل الندي الغامض"، حيث يمكننا إذذاك أن نتطلّع إلى "النجوم في صمت تام"، كما ينصح بذلك والت ويتمان.

ولأن القمر يُسهم في وجودنا على الأقل، فإن لقصة نشوئه المثبَتة علمياً أثر أقرب إلى الغرابة والهول. فهي تحكي عن حالة تصادم. يبدو أن الأرض قبل بضعة مليارات من السنين داهمها جرم سماوي آخر، كان بحجم المرّيخ، وكان اندفاعه كافياً لانتزاع قطعة من الأرض بحجم القمر، وهي تدور حولنا منذ ذلك الحين، الأمر الذي يمكن للعلم أن يقدّم دليلاً عليه يتمثّل، فيما يتمثّل، في أن القمر يكاد لا يحتوي على الحديد، ذلك أن هذا المعدن كان قد تجمّع في باطن الأرض قبل أن يقع التصادم.

بالمناسبة - منذ هبوط الإنسان على سطح القمر في صيف عام ١٩٦٩ وهناك عاكسات خاصة على سطح القمر تسمح، بمساعدة شعاع ليزري، بقياس بعد القمر عنا بنحو ٤٠٠٠٠٠ كيلومتر بدقة لا تتجاوز سنتيمترات. ونحن نعرف الآن أن القمر يبتعد عنا نحو أربعة سنتيمترات كلّ سنة. وبذلك يتأخّر طلوعه قليلاً وبالتدريج، الأمر الذي لن يكون أثره محسوساً لنا في الواقع إلّا بعد مليارات من السنين. وحتى ذلك الحين يدعنا القمر "ننام بهدوء، وجارنا المريض أيضاً".

يتجلّى في هذين النوعين من النظرة إلى العالم - النظرة العلمية والنظرة الرومانسية - إضافة إلى ذلك نوعان من الافتتان أو الشغف، عرفهما هومبولت كليهما وهما مفتوحان لكلّ إنسان: "أحدهم يثيره الشعور الغامض بالانسجام والتناغم"، والآخر يستمتع باطّلاعه "على نظام الكون وعلى تضافر القوى الطبيعية". الأول يفهم العالم "انطلاقاً من الحسّ الداخلي" الذي يُرسَم به "كلٌّ متناغم التنظيم"؛ والآخر يدرك الواقع من الخارج "بوصفه حصيلة لخبرات طويلة مجموعة بعناء" تقدّم أساساً يمكن أن تُبنى عليه نظرية يُحتمَل أن تُفضي إلى تطبيق تقني.

إذن، من المؤكَّد تماماً أنه يوجد دائماً أكثر من إجابة واحدة على سؤال واحد، وأن الأمر يحتاج إلى مخيّلة واسعة وسعة حيلة وثروة من الأفكار والخواطر سواء من أجل معلومة علمية أم من أجل نظرة شعرية مع التصوير التابع لها. "ما هو العشب؟"، هذا ما يريد طفل في أوراق العشب على سبيل المثال أن يعرفه من ويتمان، الذي يقرّ بدايةً أنه لم يعدْ يعرف أكثر من الصبي "ما هو العشب". بيد أن الشاعر يجرّب بعد ذلك بعض الإجابات، منها مثلا: "منديل الله"، "هدية عطرة"، "طفل وليد

النبات"، "كتابة هيروغليفية لا تتغيّر". والحق أن الإجابة المقترحة الأخيرة على الأقل تدعم الرأي المتبنّى هنا والذي يقول إن كلّ إجابة تطرح سؤالاً جديداً - وفي هذه الحالة السؤال عن أهمية الهيروغليفية في حياة البشر. يحلو لـ ويتمان إذن أن يعمل على تنظيم وترتيب كلّ ما هو معلَّق في المعرفة والتفسير. حتى أنه يكتب: "وأنا أقف مع هذا السرّ، واثقاً، قوياً مثل جواد، حنوناً، متسامياً، مكهرَباً".

متسامياً ومكهرَباً - هكذا تسير الأمور في الواقع. من يريد أن يصف وقفة جواد، لا بد له من أن يأخذ بالاعتبار إدراكه ذا التوجّه الجمالي من جهة، والعلم الذي يسلك مسلكاً منهجياً من جهة أخرى، والذي بات يعرف الآن الخلايا العصبية وتيّاراتها الكهربائية، وبإمكانه دراستها. على هذا النحو يمنح العلم حالة العصبية ومفاعيلها الواقعية أساساً مادياً قابلاً للبحث والتقصّي، يمكن انطلاقاً منه التأثير في كليهما - في حال الضرورة أو الرغبة.

"Coincidentia oppositurum" - اجتماع الأضداد، الذي يُمارَس هنا بوصفه تكاملاً، يظهر في الوقت نفسه بشكل منتظم وعلى نحو محتّم في حال بحث المرء في فكره عن وحدة ما. وقد عُرِفَت بصفة خاصة مساعي وجهود نيكولاوس فون كُوِيْس (١٤٠١ - ١٤٦٤)، الذي كان في أواخر العصور الوسطى على قناعة بوحدة الله وسعى إلى فهمها وتسجيلها، وذلك تحديداً لأن الكثير من الأضداد تجتمع فيه.

وفي الوقت الحاضر تغدو لعبة الأضداد المتكافئة حتمية، حينما يتعلق الأمر بفهم حقبة زمنية ما أو شخص ما. لما كنا قد استحضرنا هاينريش فون كلايْست في هذا الكتاب واستشهدنا به، فإنني أسمح لنفسي مع نهاية هذا

الكتاب بالعودة إلى هذا الشاعر الذي يظلّ صعب المنال على الرغم من كلّ الأبحاث والدراسات. فهو يقدّم بطله ميشائيل كولهاس في صياغة غريبة؛ حيث يصفه بأنه "واحد من أكثر الناس صلاحاً واستقامةً في عصره وأشدّهم ترويعاً معاً في آن".

وقد وردت فعلاً عبارة "معاً في آن" - وليس العكس، كما كان لمؤلّفين آخرين أن يكتبوا. والحق أن علم الأدب، ممثَّلاً بـ أندريه بيتر آلت مثلاً (مولود في عام ١٩٦٠) يعطي لذلك تعليلاً مفاده أن ترتيب الكلمات غير المألوف يعزّز الـ coincidentia oppositorom، أي "الترابط المتناقض للصفتين المتعاكستين"، الاستقامة والترويع.

تجتمع في كلايْست نفسه - بحسب الخبراء والمختصّين - متناقضات أو أضداد مختلفة، ذلك أنه وإن كان يفكّر على نحو جازم وعقلاني، إلّا أنه كتب في الوقت نفسه بشكل حسّي وبطريقة تداعي الأفكار والخواطر. بالتالي يتلاقى عند كلايْست كلّ من التنويريّ والرومانسيّ بوصفهما ضدّين متكافئين، من غير أن يسمح بتسوية (بحل وسط أو مصالحة) بين المتناقضات.

لا يمكن أن تكون التسوية أو الحل الوسط بين المتناقضات - أو السعي إلى ذلك - إلّا قصة لا نهاية لها، كما يليق بالتعليم، الذي يمكن أن يتحقّق كحوار مفتوح بين "الأضداد المتكافئة". من هنا فإن التعليم هو دائماً في الطريق إلى التعليم، مما يعني أن مأخذ نصف التعليم هو مجرد هراء وحماقة في آن معاً. فالتعليم هو نصف تعليم دائماً، وذلك بوصفه عملية لا يمكن أن تنتهي من جهة، وبوصفه مساهمة من قبل الفرد الذي يعرف الإمكانيات

التكاملية للوصول إلى المعرفة ويقبلها، من جهة أخرى. (طبيعي أنه توجد أشكال ظاهرة بوضوح من أنعدام التعليم والثقافة، حيث من المفضّل أن يدور الكلام في كلّ منها عن عمى ظاهر).

لا شك في أن بالإمكان صياغة هذا بمصطلح التكامل، الذي أدخلناه هنا، قائلين أيضاً إن إعمال الذهن الأكاديمي في الطريقة التي يمكن أن تسهم بها ثقافتان متكافئتان ومتعارضتان - العلوم الطبيعية من جهة والعلوم الإنسانية والاجتماعية من جهة أخرى - سويةً في فهم "صورة العالم الراهنة" هو أمر مفيد وسديد. وتكمن أخلاق التاريخ في هذا الكتاب في دعوة نخبتنا الثقافية إلى أن تكفّ أخيراً عن التهرّب من هذه المهمّة الحوارية أو حتى رفضها. فهذا الموقف الرافض هو بنظري موقف لاأخلاقي وينمّ عن عدم الإحساس بالمسؤولية.

طبيعي أن "الأخلاق" تعني أكثر من الدرس أو العبرة المستخلصة من خرافة لطيفة. الأخلاق تعني أولاً وقبل كلّ شيء واجب الأدب واللياقة - باللاتينية moralis - الذي ينبغي على الإنسان أن يراعيه ويحترمه في تصرّفاته، علماً بأن سلوكاً صالحاً (مناسباً، مقبولاً) يوصف بأنه سلوك أخلاقي، بينما يوصف نقيضه بأنه سلوك لاأخلاقي. من المرجَّح أن التعرّف إلى سلوك لاأخلاقي وتسميته - وقبل كلّ شيء حينما يكثر المال ويسود الكسل والخمول أو تقع أضرار بأناس آخرين - لهو أسهل من الإقرار بأن فعلاً ما هو سليم ولا غبار عليه أخلاقياً. ولكن ما هي علاقة السؤال عن السلوك الأخلاقي أو اللاأخلاقي بموضوع التعليم العلمي، الذي يدور الموضوع حوله في هذا الكتاب بالدرجة الأولى؟

في إطار مناقشات ومداولات عديدة حول السؤال عن التعليم الذي نحتاجه قلت ذات مرة بطريقة تكاد تكون عفوية إن الأمر في أغلب الظنّ سيّان في النهاية سواء أكان المرء ضليعاً بقواعد اللغة اللاتينية وبابوات العصور الوسطى (أو لا) أم كان ضليعاً بالشيفرة الوراثية وقوانين علم الحرارة (أو لا). على أن الأهم من ذلك بالتأكيد هو ما إذا كان المتعلّم إنساناً أم لا، والمقصود بكون المتعلّم إنساناً هو أن يراعي واجبات الفعل والتصرّف الأخلاقيين ويلتزم بها. والحق أنني منذ ذلك الحين وأنا أشتغل بالسؤال التالي: أيّ تعليم إذن يؤدي إلى الإنسانية التي تعنينا من أجل حياة طيّبة وصالحة؟ أيّ تعليم يصنع الأخلاق؟ ما هي في الواقع أخلاق التاريخ، التي عرضناها هنا؟

بقدر ما أهوى العلوم الطبيعية وأجدها آسرة وأخّاذة، إلّا أن الاشتغال بها لا يفيد في هذا الصدد على الإطلاق بالسهولة التي تصوّرها المرء ذات مرة فيما مضى. فالأبحاث والدراسات العلمية، مع ما يقترن بها من بحث عن قوانين الطبيعة، لا تصنع الأخلاق بصورة تلقائية. كما أن الاستنتاج الساذج القائل إن "العلماء لا يلتزمون إلّا بالحقيقة، ولذلك هم شريفون ونبلاء وصالحون جداً في عملهم" هو استنتاج مجانب للصواب وعلى جانب كبير من الخطأ. والحق أنه ليس في الوقت الحاضر فقط، مثلما نقرأ في الصحف غالباً، بل في الماضي أيضاً نجد أنه حتى باحثين شهيرين مارسوا قليلاً من الغشّ أو الخداع، كما صاغ ليسينغ ذات مرة، وتلاعبوا ببياناتهم.

وكما هي الحال دائماً من السهل على المرء إلى حد ما أن يسترسل في التبرّم والانتقاد والتقليل من القيمة وينسى السؤال أين هو الإيجابي الذي يتماشى مع التعليم بكلّ تأكيد. فالتعليم يخصّ الإنسان ولا بد أن فيه شيئاً ما يشجّع أخلاقياته. إذن: أيّ تعليم يصنع الأخلاق؟

ثمة مؤشّر على الإجابة المناسبة نجده، بنظري، في الأخوين البرلينيين المتعلّمين ألكسندر وفيلهلم فون هومبولت، اللذين خبرَ أحدهما (وهو ألكسندر) العالم الواقعي على نحو واسع بوصفه باحثاً في الطبيعة، في حين كان الآخر (وهو فيلهلم) أشد اهتماماً بالأوساط المثقّفة وعالم الفكر. وقد بات أمراً بديهياً بالنسبة لـ ألكسندر، في إطار نظرته إلى العالم، أنه لا توجد "أعراق بشرية متفوّقة وراقية وأخرى منحطّة ومتدنّية" وأن سائر الشعوب "مخلوقة للحرية بشكل متساوٍ". أما بالنسبة لـ فيلهلم (وللكثيرين من معاصريه المتعلّمين، بمن فيهم الفيلسوف هيغل) فلم يكنْ ذلك بهذه البديهية. لا ريب في أنهم استطاعوا أن يتصوّروا ما لا يزال يظنّه ويفكّر فيه الكثيرون من الناس المتفوّقين إلى اليوم، وهو أنه يوجد في الحقيقة أفراد من نوع homo sapiens * مولودون للخدمات ولا يصبحون بالضرورة أشد سعادة بحصولهم على الكثير من الحريات. ولعل بإمكاننا القول بكلمات ألكسندر فون هومبولت: "إن أخطر نظرة إلى العالم هي نظرة أولئك الذين لم ينظروا إلى العالم أبداً".

---

* homo sapiens: وتعني الإنسان العاقل، وهي التسمية العلمية للنوع الذي بقي من أنواع الإنسان وتطوّر عنه الجنس البشري - المترجم.

برأيي أن الإجابة عن السؤال: "أيّ تعليم يصنع الثاقفة؟" تكمن في التمييز بين المعرفة التي حصّلها أحدهم عن طريق المصطلحات من جهة، والمعرفة التي أمكن لأحدهم أن يكتسبها عن طريق النظر إلى العالم من جهة أخرى. ويبدو أنه لا يصبح أخلاقياً إلّا من أدرك العالم بالحواس. ويعني الإدراك باليونانية aisthesis **. علماً بأن المعرفة الحسية تتحقّق جمالياً، كما تم التأكيد في بداية هذا الكتاب. والحق أن فكرة الجمال ترنّ في هذه الكلمة، ولذلك تنصّ إجابتي المقتضبة على سؤال البداية: التعليم يصنع الأخلاق إن تم ربطه بتجربة الجمال.

"من عزف بيتهوفن جمْعاً، لا يمكنه أن يضيّق الخناق على أحد"، بهذه الكلمات علّل عازف البيانو وقائد الأوركسترا دانييل بارنبويم (١٩٤٢ - ...) في لقاء صحفي مبادرته في تأسيس فرقة موسيقية تضم عرباً وإسرائيليين يُفترَض بهم الجلوس جنباً إلى جنب والعزف معاً في وئام وسلام. ولكن مهما بلغ جمال وسموّ وروعة الموسيقا الرعوية لـ بيتوهوفن على سبيل المثال، هل يعني هذا أن هذه الفكرة ستصل إلى هدفها فعلاً؟ هل يصنع عزف الموسيقا الأخلاق؟ أليس هو أقرب إلى التسبّب بنقيض ذلك؟ ألا تحرّك الموسيقا الانفعالات وتجدّدها؟ ألا تخدم أكثر في تشجيع الروح القتالية؟ إلا تنفخ في أبواق المعركة ليس إلّا؟

مع كلّ الاعتراضات التي يمكن أن تُرفَع على الفور، يترسّخ اقتراح بارنبويم بعناد في عقل المستمع ويستقرّ فيه. يبدو أن الفكرة تلامس أو تخاطب أو تعبّر عن شيء يودّ المرء أن يفهمه ويقبله على الفور. ويبدو أن

** تعني الإحساس أو الإدراك الحسي - المترجم.

الناس المتمدّنين، الذي يختلطون بالأوساط المتعلّمة والمثقّفة ويستمعون إلى عروض الموسيقا الكلاسيكية أو يرتادون المسرح أو يشاهدون الأعمال الفنّية في متحف، هم أكثر حصانة وأشد مناعة على الانفجارات العدوانية وأكثر أهلاً للسلام. هل نصبح أشد أخلاقاً إن كنا متعلّمين ومحاطين بالثقافة؟

نحن ننطلق من أن التعليم لا علاقة له بالمعرفة وحسب، وإنما أيضاً بالقدرة على الاختلاط بالآخر والإحساس به (من دون نسيان الملامح الخاصة). بقدر ما يسهل الإدلاء بهذا الإثبات، بقدر ما يصعب تسجيل ما يُفترَض أنه أخلاقي بمثل هذه الكلمات القليلة. والحق أن أحد أسباب صعوبة تقديم معايير أخلاقية يكمن في الحقيقة التي مفادها أن هذه المعايير غالباً ما تتحوّل وتتحرّك. ففي زمن الحرب العالمية الأولى أقرّ المرء بحساسية أخلاقية ومسؤولية أخلاقية عالية لأولئك العلماء بالتحديد، الذين بذلوا ما في وسعهم في سبيل الوطن وطوّروا أسلحة كيميائية على سبيل المثال؛ مثلما فعل الكيميائي - الفيزيائي فريتس جاكوب هابر (١٨٦٨ - ١٩٣٤) مثلاً. والحق أن هذه الحالة تثير اهتمامنا لأن هابر كان رجلاً على جانب عظيم من التعليم ويجيد اللغات القديمة مثلما يتقن العلوم الجديدة، كما أنه لم يقرأ الأشعار الإغريقية وحسب، بل كتبها أيضاً. ومن المحتمل أن المؤلّفون الكلاسيكيون في ذلك الوقت، وبعد نشوب الحرب، حثّوه بحماس كبير على تطوير أسلحة كيميائية تم استعمالها في القتال تحت إشرافه الشخصي في عام ١٩١٥. وكلّ هذا لم يمنعْ الأكاديمية السويدية للعلوم من تشريفه بجائزة نوبل في الكيمياء لعام ١٩١٨ - بالمناسبة وسط تصفيق عام للعلم بأجمعه.

أما وأن كيميائياً مثقّفاً استطاع ذات مرة أن يتصرّف أخلاقياً، بحسب فهمه، ويساعد في قتل البشر، فهو أمر لا يُفترَض أن يعيب العلم أو يوجَّه ضدّ العلم بحد ذاته. بل إن أقدم ممثّلي العلم كانوا حريصين بدايةً على إمكانية نشوء الأخلاق الغربية في شكلها الحديث عموماً. فمن المعروف أن انتشار العلوم الطبيعية في سائر أرجاء أوروبا في القرن السابع عشر ارتبط بالهدف الكبير المتمثّل في تحسين شروط حياة الإنسان وظروف معيشته - ما الذي قد يكون أكثر أخلاقية من هذا؟

في كلّ الأحوال كان روّاد العلم أحق بهذا النعت من ممثّلي الكنيسة، الذين كانو يعشّمون رعيتهم بالآخرة ليس إلّا. بهذا المعنى لا تتمخّض التعاليم المسيحية بالضرورة عن أناس ذوي أخلاق رفيعة ومتينة، مما يدفعنا إلى التساؤل عما إذا كان هناك أيّ تعاليم قادرة على هذا. هل يحصل الإنسان على الأخلاق الصحيحة حيثما يكون التعليم إلزامياً على سبيل المثال، أي في المدرسة؟

في هذه النقطة ينتشر في الأدب ادّعاء خبيث. ويعود هذا الادّعاء إلى الكاتب الفريد أندَرْش (١٩١٤ - ١٩٨٠)، الذي يروي في كتيّبه والد قاتل قصة مدرسية تعود إلى عهد "الرايخ الثالث". يحتلّ مركز هذه القصة مدير مدرسة ضليع باللغة اليونانية ومؤلّفيها الكلاسيكيين - أي أنه مثقّف بالمعنى التقليدي المتعارف عليه. كان مدير المدرسة، وعلى الرغم من توقيره لـ سقراط، يسوم تلاميذه سوء العذاب بلا رحمة من جهة، ولم يحلْ، بوصفه واحداً من أفراد الطبقة الوسطى، دون أن يصبح ابنه أفظع سفّاح وقاتل جماعي في التاريخ من جهة أخرى. والحق أن هذه الشخصية الأدبية تجسّد

هاينرش هيملر (١٩٠٠ - ١٩٤٥)*، الذي كان والده مديراً لمدرسة ثانوية بالفعل.

ويخلُص أندَرْش من ذلك إلى النتيجة القاسية التي مفادها أن التعليم الملقَّن في المدارس لا يقي من أيّ فشل أخلاقي. فقد انتخبت الطبقة الوسطى المتعلّمة في النهاية هتلر ورجاله بالغالبية العظمى. كما انتمى إلى النازية أشخاص بارزون عديدون - من بينهم السيد الدكتور غوبلز والسيد الدكتور مينْغلِه على سبيل المثال -، واستطاعوا أن يتمثّلوا بقيصرهم بكلّ تأكيد (ومن المرجَّح أنهم كانوا ضليعين بالكتاب المقدس شأنهم في ذلك شأن الكثيرين من السياسيين المعاصرين، الذين يحبّون أن يُرفقوا قصف أو احتلال بلدان بعيدة مع الأدعية والصلوات).

هل صحيح أن التعليم لا يقي من أيّ شيء فعلا؟ هل تعليم العلوم الإنسانية لا يتمخّض عن أيّ إنسانية؟ أم أن هناك ظروف يستطيع هذا التعليم في ظلّها تحقيق الهدف وتلقين تلاميذه الدرس والأدب؟

من يسأل عن إمكانية تعليم الأخلاق، لا بد له من أن يتخطّى الحاجز الذي شيّده سقراط في هذا الموضع، وذلك حينما تجنّب المشكلة في المحاورة مع مينيون وتكلّم بدلاً عنها عن الفضيلة، التي رأى أنه يمكن تعليمها باعتبارها صفة أو خاصية للعقل. وقد انطلق سقراط على نحو بديهي تماماً من أن للرذيلة أو الشرّ علاقة بغياب العقل، بينما لا يمكن للعقلانيّ نفسه أن

* Heinrich Himmler: عضو في الحزب الاشتراكي الوطني الألماني (النازي). كان أقوى رجال هتلر وأكثرهم شراسة. قاد فرقة الوحدات الخاصة الألمانية والشرطة السرية المسماة غستابو - المترجم.

يؤدي إلّا إلى الخير، الأمر الذي يكون عندئذ قابلاً للفهم والاستيعاب ويمكن تعليمه. صحيح أن هذه الثقة بالعقل وهذا الركون إليه عاش قروناً من الزمن بدايةً، بيد أن هذه الفكرة لم تعدْ ذات نفع كبير منذ أيام فريتس هابر على أبعد تقدير. مما يعني أن حكمة سقراط أيضاً لم تعدْ تنفع في حال طرح السؤال عن إمكانية تعليم الأخلاق.

على أن هذا لم يثبّطْ همّة أبحاث علم النفس الحالية. فهي تميّز من خلال الجهود التي تبذلها الجوانب الوجدانية للأخلاق - ويُقصَد بذلك المثُل العليا والقيم وحوافز الإنسان - عن الأبعاد المعرفية، التي تندرج فيها القدرات الضرورية لحلّ النزاعات الأخلاقية. وبهذه الأدوات يثبت العلم الآن أن أفراداً من نوعنا لا يمكنهم أن يتميّزوا إلّا بالنظر إلى الجانب الثاني ولا أن يزدادوا علماً إلّا هنا أيضاً. وكما تثبت الدراسات التجريبية بالفعل فإن لدى الجانحين والمجرمين الشباب القيم الأخلاقية نفسها التي لدى أترابهم الأسوياء غير المذنبين.

إلى جانب صور الأخلاق المخاطبة أعلاه من قبل المعرفة والتعلّم يعرف علم النفس مصدراً آخر يفرز الشكل الإنساني للسلوك والذي نسمّيه شكلاً أخلاقياً. وهذا الشكل الأخلاقي للسلوك يلفت نظرنا في الغالب حينما يفشل، حيث يمكننا اختيار الحرب من جديد كمثال لتوضيح هذه الحال. فمن المكوّنات الثابتة لمثل هذه الصراعات إرسال الجنود إلى المعركة في زيّ عسكري موحَّد. وإذا ما تم قصّ شعور الجنود بشكل قصير إضافة إلى ذلك، ظهر لنا كلّ الجنود متماثلين، وعند هذه النقطة تحديداً يكفّون عن التصرّف بشكل أخلاقي. ولا يشعر في هذه اللحظة بالالتزام أو الواجب

الأخلاقي إلّا من يكون قادراً على إدراك خصوصية من يواجهه - وذلك بحواسه الخاصة -، إلّا من يستطيع أن يدرك فرادة من يقابله. هناك الكثير من التقارير القادمة من الحروب تثبت أنه يسهل على الجنود المحاربين إغفال وتجاهل التعاليم والواجبات الأخلاقية حينما يكونون أمام خصم لا يعرفونه إلّا في الزيّ العسكري الموحَّد، وليس كشخص فرد لا يشبه أحداً آخر. وإذا أظهر أحد الأعداء وجهه، استيقظ الحسّ الأخلاقي. فالمبادئ الأخلاقية لا تجد أيّ تطبيق لها على الجماهير أو الحشود عديمة الملامح.

إذا كان علينا أن نطلق مسمّى إغريقياً على مصدر الأخلاق هذا، أي الإدراك الحسّي للوجوه المتفرّدة عديمة المثال، يحق لنا اختيار كلمة Ästhetik *. ونعلم أن كلمة aisthesis تعني في الحقيقة إدراك العالم بالحواس، علماً بأنه كان قد لفت نظر أرسطوطالس مبكراً أن هذه الطريقة في الاتصال بالطبيعة والناس الآخرين تسرّ البشر وتُبهجهم. وهو يرى أن هذا يدفعهم إلى طلب المعرفة والسعي إليها، أي أنه يدفعهم إلى أنْ يكونوا أو يصيروا متعلّمين. لا شك في أن ما يجعل الإنسان أخلاقياً هي ليست المعرفة - الملقَّنة - الخاوية وعديمة المغزى، بل التعليم الجمالي الحسّي - الذي يشعر المتعلّم أنه تعليم له مغزى.

وقد استخلص الشاعر الأمريكي - الروسي الحائز على جائزة نوبل في الأدب جوزيف برودسكي (١٩٤٠ - ١٩٩٦) من ذلك نتيجة رائعة صاغها على نحو بسيط وجذّاب: "علم الجمال أبو علم الأخلاق". وإذا استحضرنا هذه المقولة إلى مستوى الفعل والتصرّف وفكّرنا في صلة الـ

---

* علم الجمال - المترجم.

aisthesis، أي الإدراك الحسّي للعالم، بالجمال، أمكننا القول: التعليم يصنع الأخلاق إذا اندرجت فيه تجربة الجمال.

إذا صحّ هذا، أمكن تفسير ما ينقص تعليم الإنسانيات لكي يجعلنا نصبح أخلاقيين ونحن نذاكر وندرس المفردات اللاتينية وقواعد اللغة اليونانية: إنه استعمال الحواس والنظرة إلى العالم.

يتعلق الأمر من جديد بالتشجيع، بالتشجيع على الإمكانيات والاحتمالات. ذلك أنه حدث أمر غريب في العالم الغربي. صحيح أن الناس هنا أفلحوا في سياق تاريخهم الثقافي في الشروع في المغامرة التي اسمها العلم، لكي يستطيعوا مضاعفة مسرّتهم ومتعتهم سواء بإدراك جمال الطبيعة أم بسهولة العيش التي باتت محسوسة، ولكن ما أن يمضي هذا المشروع الأوروبي في الأصل قدماً إلى الأمام ويؤتي ثماره عالمياً، حتى ينبري البعض للحطّ من شأن العلوم الطبيعية ووصفها بأنها "نازعة السحر عن العوالم"، وبأنها مقفرة ومجدبة أو حتى خطيرة. وما يدعو إلى العجب أن هذا البعض يجد الكثير من الآذان الصاغية عند الناس.

وتنضمّ إلى هذا البلاء الحقيقة التي مفادها أن الكثير من النظريات (نظريات الفيزياء مثلاً) تناقض العقل السليم، لا بل تهينه، كما يمكن أن نقرأ غالباً: والحق أن مثل هذه الإهانة تقدّم للفطرة السليمة العادية في وقت ما سبباً كافياً للتخلّي كلياً عن فهم العلم ولعدم توقّع أيّ مساهمة منه في ما يُفهَم على أنه تعليم الإنسان. صحيح أن معظم المثقّفين يستمدّون أسس صورتهم عن العالم من العلم الطبيعي - الاقتصاديون وعلماء الاجتماع على سبيل المثال، حينما يتبنّون مفاهيم مثل التضافر والتآزر وشبكات الاقتصاد،

أو يؤوّلون العداء للأجانب تطوّرياً أو يأسفون للبرود الاجتماعي بوصفه أنتروبيا -، ولكن هذا غالباً ما لا يمنعهم من أن يكتفوا بإبراز مخاطر التطبيق العملي للعلوم الطبيعية على المجتمع والأرض فقط دون غيرها.

كان همّي في هذا الكتاب أن أقدّم موقفاً أساسياً مختلفاً تجاه العلم. ففي النهاية يتعلق مستقبل الإنسان بصورة حاسمة بما يقدّمه لنا العلم ونتائجه. لا شك في أن النظرة الكوبرنيكية لم تدفعْ بالإنسان إلى هامش الكون وتقصيه عن مركزه الأثير بأيّ حال من الأحوال، وأنها ارتضت له ببعض الأمور، كما كتب إيريش كيستنر في قصيدته "مطلوب شخصيات كوبرنيكية". وهي قصيدة لا تسمح سوى باستنتاج واحد، ألا وهو أن العلم يضع الإنسان أمام امتحان شجاعة لا بد من الاشتغال به: "إذا فكّر الإنسان بصدق: / أن الأرض تلهث في دورانها؛ / وأنه يقف الأيام والليالي على كرة راقصة؛ / وأنه يقضي نصف حياته ورأسه نحو الأسفل، / على أن الكرة الأرضية، القابلة للحساب، / تنخرط في رقصة النجوم الأبدية، - / إذا فكّر الإنسان في ذلك من صميم قلبه، / لصار عنذاك مثلما يودّ كيستنر أن يصير".

يمكن اعتبار السلوك العلمي عند الإنسان، بل ينبغي اعتباره في الواقع عملية متواصلة من اجتياز امتحانات شجاعة. ويقوم نجاح هذه العملية على كون بعض الأفراد من نوع الإنسان العاقل (homo sapiens) لا يخافون من هذه الامتحانات ويقبلون التحدّيات ويحاولون مواجهتها والانتصار عليها. عندما يحاول أشخاص فهم بنية الطبيعة ومجرياتها بشكل أساسي بالمناهج التجريبية والرياضية، التي أنتجها باحثو الطبيعة، يتّفق أن يضطرّوا إلى تبديل طريقة تفكيرهم المرة تلو الأخرى. ويمكن توصيف هذه

الحال أيضاً بالقول مجازاً إنهم يغادرون القارة العجوز ومنطقة العيش الرغيد ويُبحرون بشجاعة مثل كولومبوس نحو عالم المغامرة - وهم لا يعرفون إن كانو سيصلون إلى هناك وماذا ينتظرهم هناك. لا شك في أن من يريد أن يحكي عن مزاولة العلوم الطبيعية بإمكانه أن يذكر سلسلة من امتحانات الشجاعة، التي يتم الإقدام عليها من جديد المرة تلو الأخرى لسبب بسيط وهو أن العالم أثبت أنه مفتوح وقابل للاستكشاف. وكما عرضنا في هذا الكتاب، فإن غموض الأشياء عرف في نهاية هذا البحث والسؤال، عن طريق الناس المشتغلين بالعلم، عمقاً جديداً يستدرج لطرح أسئلة جديدة.

هذا يعني أن العلوم الطبيعية لا تنزع السحر عن الكون عن طريق التجارب العلمية والنظريات، بل على العكس تضفي عليه السحر بتأويلاتها وتفسيراتها. فهي تبيّن للبشر أن ثمة أسراراً لا نهاية لها تكمن في الواقع. وبكلمات نوفاليس: "يجب على الإنسان أو يوجّه انتباهه الخالص أو أناه إلى كلّ ما يقوم به [...]، وحينما يفعل هذا سرعان ما تولَد أفكار أو نوع جديد من الإدراكات". على هذا النحو وبهذا المعنى فإن السلوك العلمي يجعل كلّ شيء على هذه الأرض أجمل والحياة إجمالاً أكثر جدارةً بالعيش. وهكذا يثبت امتحان شجاعة العقل أنه مثمر ومجدٍ على نحو شامل وعام.

يبدو واقع الحال مثبّطاً ومحبِطاً من النظرة الأولى، وذلك حينما نقول إن الغموض يشتدّ ليس إلّا وإن سرّ العالم يزداد عمقاً باستمرار كلما قاربه المرء علمياً وبكلّ تعطّشه إلى المعرفة. ولكن في وسط كلمة Geheimnis يكمن الـ Heim *، الذي يسعى إليه الإنسان. من هنا تكشف النظرة الثانية بزوج

* Geheimnis تعني سرّ، Heim تعني منزل أو بيت - المترجم.

العينين الرومانسي ما يحدث حقاً حينما يتم استثمار السلوك العلمي. يصل الإنسان إلى ذاته. حينما يستسلم المرء للسرّ، يجد طريقه إلى ذاته، وهذا القدوم إلى الذات يبيّن أن العلم ليس سطحياً (كما نقرأ في الفلسفة المرة تلو الأخرى). بل إن العلم يصدر من الداخل، من البشر وحاجاتهم نفسها، ويعود بهم إلى هناك. لا بد أن الإنسان هو الأمران كلاهما: هو في الطريق وعند الهدف - وهذا بالضبط يعني التعليم. فأن نسعى إلى التعليم يعني أن نكون في الطريق إلى ذاتنا. وبهذا المعنى يكون من الجميل ألّا نصل أبداً. الطريق هي الهدف، وكلاهما يبقى مفتوحاً.

شكر

أقدّم شكري لـ شتيفان ماير من دار نشر زيدلر على صبره الشديد الذي أبداه للمولّف طالباً إليه، بحجج ممتازة، أن يعبّر بوضوح أشد وأن يكبح نزعته إلى الإبلاغ. كما أشكر أورسولا كياوس على مراجعتها وتدقيقها للكتاب وعلى ملاحظاتها النقدية المشجّعة واقتراحاتها القيّمة. وقد سرّني أن أتقدّم بمشروع هذا الكتاب مع هذين الرائعين، من دون أنسى توماس راثنو بابتسامته بعيدة الغور، والذي أبدى شديد التعاطف والحماس متمنّياً لي التوفيق. ولا شك في أن الأمر كان يستحق ذلك.

إرنست بيتر فيشر

سحر الكون تاريخ مختلف للعلوم الطبيعية

يعتقد معظم الناس أن العلم الطبيعي نزع السحر عن الكون. وأن ما يمكن حسابه لا يعود ينطوي على أيّ أسرار. في هذا الكتاب يقول مؤلّف الكتب الأكثر رواجاً والمحرّر العلمي إرنست بيتر فيشر إن واقع الحال هو العكس تماماً – لا ينكشف لنا السرّ الحقيقي للعالم إلاّ عن طريق البحث المتواصل والدؤوب، عن طريق التساؤل والاستفسار المستمرين والفضول الجامح، باختصار: عن طريق المعرفة الدقيقة للعلوم الطبيعية. هذا ما يبيّنه لنا فيشر على مثال كبار العلماء و«اكتشافانهم»، بدءاً من صورة كوبرنيكوس عن العالم وصولاً إلى جسيمات هيغز. إنه «تاريخ مختلف كلياً للعلوم الطبيعية» – ودليل للدهشة.

«هذا الكتاب قوي الأساس ومتقن الأسلوب، لا بل ينطوي بين سطوره على سحر شعري، ويُفترَض أن يوضع بين أيدي جميع التلاميذ والمدرّسين».

إذاعة جنوب غرب ألمانيا

«مرافعة مكرّسة عن الدهشة».

راديو ألمانيا الثقافي

«بخبرة وحماس استطاع إرنست بيتر فيشر أن يشرح العلاقات المعقّدة بأسلوب واضح وممتع».

صحيفة فيلت أم زونتاغ

مكتبة
t.me/soramnqraa

ISBN 978-9933-38-054-0

نينوى للدراسات والنشر والتوزيع

GOETHE INSTITUT

Litrix.de
GERMAN LITERATURE ONLINE